நுண்ணுயிர்கள்

டாக்டர் அ. பாலசுப்பிரமணியன்,



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த. பா. நி. (க.வே.) வரிசை எண் — 767

நுண்ணுயிர்கள்

(பட்டப் படிப்பிற்குரியது)

(திருத்தப்பட்ட பாடத் திட்டத்தின்படி வெளியிடப்படுகிறது)

ஆசிரியர்

டாக்டர் அ. பாலசுப்பிரமணியன், பி.எஸ்ஸி.(வேளாண்மை),
எம்.எஸ்ஸி.(வேளாண்மை), பிஎச்.டி.(நுண்ணுயிரியல்),
நுண்ணுயிரியல் இணைப்பேராசிரியர்,
வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம்,
பெங்களூர்.



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—October, 1977

Number of Copies—2000

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 767

MICROORGANISMS

Dr. A. BALASUBRAMANIAN

Price Rs. 9-80

Published by the Tamilnadu Textbook Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.

This book has been printed on concessional paper made available by the Government of India.

Printed by

Udhaya Printers,
14, Chakrapani Street,
Madras-600 033.

அணிந்துரை

(திரு. செ. அரங்கநாயகம், தமிழகக் கல்வி அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதினே ழாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் இளங்கலை வகுப்புவரை மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்று வந்தனர். 1969 ஆம் ஆண்டிலிருந்து அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன் வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறை களில் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்துள்ள நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மனநிறைவும் தரத்தக்க வகை யில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில் கல்லூரிப் பேராசிரி யர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்களுக்குத் தமிழி லேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவ தற்கு மதுரைப் பல்கலைக் கழகமும் சென்னைப் பல்கலைக்கழகமும் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

வரலாற்றியல், அரசியல், உளவியல், பொருளியல், மெய்ப் பொருளியல், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணித வியல், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளி யியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல், சட்டவியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் மூல நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்று இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாட நூல் நிறு வனம் நூல்களை வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான நுண்ணுயிர்கள் என்னும் இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 767ஆவது வெளியீ டாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை 802 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந்நூல் மைய அரசு, கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் 'மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்'தின் கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

தமிழில் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெற வேண்டும் என்பதே நம் குறிக்கோளாகும். கல்லூரிகளிலும் பல்கலைக்கழகங்களிலும், கலையியற் பாடங்களை யும், அறிவியற் பாடங்களையும், தொழில்நுட்ப அறிவுப் பாடங் களையும் பயிலுகின்ற மாணவர்கள், அவற்றைத் தமிழில் பயில வேண்டும் என்பதை வலியுறுத்தி வருவதற்குக் காரணம், தமிழறிவு வளர வேண்டும் என்பதைவிட, தமிழ் மக்களின் அறிவு ஆற்றல் எளிதாக, விரைவாக வளரவேண்டும் என்பது தான். 'எதிலும் தமிழ், எங்கும் தமிழ்' என்னும் குறிக்கோளை நிறைவேற்றவேண்டிய கடப்பாடு தமிழகத்து ஆசிரியப் பெரு மக்களையும் மாணவர்களையும் சார்ந்ததாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக்கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக் கும் நம் மனம் கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

செ. அரங்கநாயகம்

பொருளடக்கம்

பக்கம்

1. நுண்ணுயிர்கள்

நுண்பெருக்காடி மூலமே காணக்கூடிய, ஒரு செல் (cell) உயிர்கள் **நுண்ணுயிர்கள்** (Microorganisms) எனப்படும் உயர்ந்த உயிரினங்கள். குறிப்பிட்ட செயல்களைச் செய்யக் கூடிய உறுப்புகளையும், தனித்தன்மையுடைய திசுக்களையும் உடைய பல செல் உயிர்களாகும். ஆனால், ஒரு செல் உயிர்களில் எல்லா உயிர்ச் செயல்களும் ஒரே செல்லில் நிகழ்கின்றன. எவ்வளவு பெரிய உயிரேயானாலும், செல்தான் மிகச் சிறிய உயிர்ப் பகுதியாகும். இதைவிடச் சிறியதும், சாதாரணமானதுமான உயிர்ப் பகுதி இல்லை.

நுண்ணுயிர்களைப் பற்றிய அறிவியல் **நுண்ணுயிரியல்** (Microbiology) எனப்படும். நுண்ணுயிர்களின் **உருவம்** (Form), **அமைப்பு** (Structure), **இனப்பெருக்கம்** (Reproductoin), **செயலியல்** (Physiology), **ஆக்கச் சிதைவுச் செயல்** (Metabolism) **பெயரிடல்** (Nomenclature) பற்றிய உண்மைகளை அறிவது நுண்ணுயிரியலாகும். இவையன்றி, நுண்ணுயிர்கள் இயற்கையில் காணப்படும் இடங்கள், நுண்ணுயிர்களுக்கிடையேயும், அவை மற்ற உயிர்களுடனும் கொண்டுள்ள தொடர்புகள், அவற்றால் மனிதனுக்கு ஏற்படும் நன்மை தீமைகள், சுற்றுப்புறங்களில் அவை நிகழ்த்தும் வேதிச்செயல், பௌதிக மாற்றங்கள் முதலியவற்றையும் நுண்ணுயிரியல் நமக்குக் கூறுகின்றது

எல்லா உயிர்ச் செல்களும் (Living cells) அடிப்படையில் ஒத்தவையே. அவை **புரோட்டோப்பிளாசம்** (Protoplasm) எனப்படும் பொருளால் ஆனவை. (கிரேக்க மொழியில் இது 'முதலில் தோன்றிய பொருள்' என்று பொருள்படும்.) இப்பொருள் பெரும்பாலும் புரதம், கொழுப்புகள், நுக்ளிய அமிலங்கள் (Nucleic acids) முதலியவற்றாலான ஒரு கலவையாகும். இவை யாவும் செல் சுவர்கள் அல்லது சவ்வுகளால்(Membranes) சூழப்பட்டுள்ளன. எல்லாச் செல்களும் நுக்ளியகங்கள் (Nucleii) அல்லது அதையொத்த பொருளைப் பெற்றுள்ளன.

எல்லா உயிர் அமைப்புகளும் பின்வரும் பொதுத் தன்மைகளைப் பெற்றுள்ளன:

1. தன் பெருக்க ஆற்றல்,

2. உணவுப் பொருள்களை உட்கொண்டு அவற்றைத் தன் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான சக்தியாக மாற்றும் ஆற்றல்,

3. தேவையற்ற கழிவுப் பொருட்களை வெளியேற்றும் ஆற்றல்,

4. சுற்றுப்புற மாற்றங்களை உணர்ந்து செயல்படும் ஆற்றல்.

5. திடீர் மாற்றங்களுக்கு (mutation) உட்படுதல்.

உயிரின் எல்லைக் கோட்டிலுள்ள உயிர்களையும் (organisms) நுண்ணுயிர்களில் காணலாம். இவை **வைரசுகள்** (viruses) எனப்படும். வைரசுகள் உயிருள்ளவையா அல்லது உயிரற்றவையா என்பதிலேயே பலவித ஐயப்பாடுகள் உள்ளன. இவற்றை ஆராய்வதனுலேயே உயிரற்ற பொருளுக்கும் உயிருள்ள பொருளுக்குமுள்ள இடைவெளியை நிரப்பும் வேதிப் பொருளைக் கண்டறியலாம்.

நுண்ணுயிரியலும் உயிரியலும் (Microbiology and Biology)

நுண்ணுயிர்களின்மூலம் பல உயிரியல் தத்துவங்களை விளக்கிக் காட்ட முடியும். உயிரியல் செயல்களை ஆராய்வதற்குத் தேவையான பல பண்புகள், நுண்ணுயிர்களுக்கு உள்ளன. நுண்ணுயிர்களைச் சோதனைக் குழாய்களிலோ, குடுவைகளிலோ சுலபமாக வளர்க்கலாம். இவைகளை, பெரிய செடிகளையும், மிருகங்களையும் போலல்லாமல் குறைந்த இடத்தில் வளர்க்க முடியும். மேலும் இவை மிக வேகமாக வளரவும் இனப்பெருக்கம் செய்யவும் வல்லவை. சிலவகை பாக்டீரியா 24 மணி நேர அளவில் சுமார் 100 தலைமுறைகள் வளரக் கூடியவை. நுண்ணுயிர்களின் ஆக்கச் சிதைவு மாற்றச் செயல்கள், தாவர, மிருகங்களின் ஆக்கச் சிதைவு மாற்றச் செயல்களைப் பெரும்பாலும் ஒத்திருக்கின்றன.

அ. நுண்ணுயிர் இனங்கள்

பெரும்பான்மையான நுண்ணுயிர் வகைகளைக் கீழ்க்கண்டவாறு பிரிக்கலாம்:

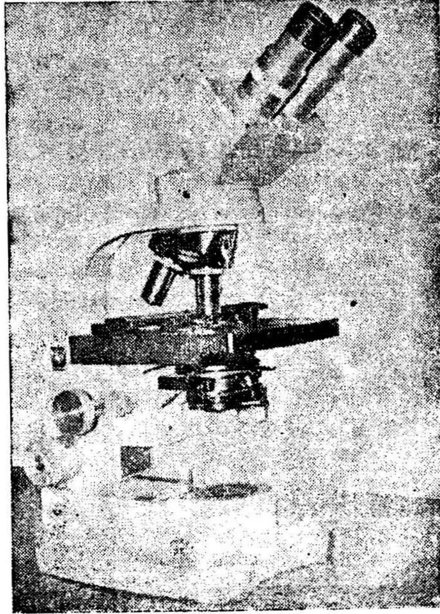
ஆல்காக்கள் (Algae) (ஆல்கா-Alga-ஒருமை)

இவை சாதாரணத் தாவரங்களாகும். இவற்றில் முன் தோன்றிய சில வகைகள் ஒரு செல் உயிர்களாகவும், மற்றவை இத்தகைய செல்களின் தொகுதிகளாகவும் உள்ளன. இச்செல்

தொகுதிகளின் அமைப்பிலோ செயலிலோ மாறுபாடுகள் இல்லை. எல்லா ஆல்காக்களிலும் பச்சையம் (Chlorophyll) இருப்பதனால் அவை ஒளிச்சேர்க்கை செய்யவல்லவை. ஆல்காக்கள் பொதுவாக நீர்நிலைகளிலும் ஈரமான சதுப்பு நிலங்களிலும் காணப்படுகின்றன.

பாக்டீரியா (Bacteria) (பாக்டீரியம்-Bacterium-ஒருமை)

இவை நுண்பெருக்காடி மூலமே நம் கண்ணுக்குத் தெரியக் கூடிய ஒரு செல் உயிரிகளாகும். இவை 'அங்கிங்கெனாதபடி எங்கும் நிறைந்துள்ள' தன்மை வாய்ந்தவை. இதுவரை சுமார் 1550 பாக்டீரிய இனங்கள் (Species) கண்டறியப்பட்டுள்ளன



படம் 1.

1. ஒளி நுண்பெருக்காடி (Light Microscope)

பூஞ்சணங்கள் (Fungi) (பூஞ்சணம் - Fungus - ஒருமை)

பூஞ்சணங்கள், பச்சையம் இல்லாத கீழ்வகைத் தாவரங்களாகும். இவைகளால் ஒளிச்சேர்க்கை முறையில் தம் உணவுப் பொருள்களைத் தயாரித்துக் கொள்ள இயலாது. பொதுவாக இவை பலசெல் உயிர்களானாலும், இவற்றில் வேர், தண்டு, இலை போன்ற தனியுறுப்புகள் இல்லை. நுண்பெருக்காடி மூலமே

காணக்கூடிய ஈஸ்ட் (yeast) போன்ற ஒரு செல் உயிர்களிலிருந்து பெரிய குடைக் காளான்கள் (mushrooms) வரை இவற்றில் உருவமும் அமைப்பும் மாறுபடுகின்றன.

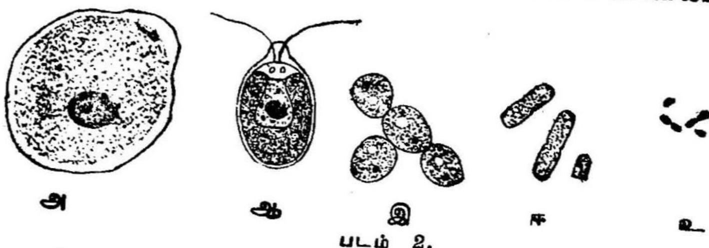
புரோடோசோவா (Protozoa)

இவை **முதலுயிர்கள்** என்றும் கூறப்படுகின்றன. இவற்றை ஒருசெல் மிருகங்கள் என்றும் கருதலாம். உருவ அமைப்பு, செயல்தன்மை முதலியவற்ருல், புரோடோசோவாக்கள் பிரித்தறியப்படுகின்றன. சில புரோடோசோவாக்கள் மிருகங்களுக்கும் மனிதனுக்கும் நோய்களை உண்டாக்குகின்றன.

வைரசுகள் (Viruses) (வைரசு - Virus - ஒருமை)

வைரசுகள் மிகவும் நுண்ணிய பாக்டீரியா வடிகட்டிகள் (Bacterial filters) வழியே நுழைந்து வரக்கூடிய (filterable) உயிர்களாகும். இவை பெரும்பாலும் பாக்டீரியாவையோ, மிருகங்களையோ தாவரங்களையோ ஒட்டி வாழும் **கட்டாய ஒண்டுயிர்** (Obligate Parasite) களாகும். இவற்றில் பெரும்பாலானவை **எலெக்ட்ரான் நுண்பெருக்காடி** (Electron Microscope) மூலமே நம் கண்ணுக்குத் தெரியக்கூடியவை. வைரசுகளை உயிருள்ள மிருகங்களின் அல்லது தாவரங்களின் செல்களில் வளர்க்கலாம்.

வெவ்வேறு வகையான நுண்ணுயிர்களிடையேயுள்ள உருவ அளவின் வேறுபாட்டு அளவைப் படம் 2-ல் காணலாம்.



படம் 2.

நுண்ணுயிர்களின் உருவ அளவு வேறுபாடு. (அ) அமீபா, (ஆ) ஆல்கா, (இ) ஈஸ்டு, (ஈ) பெரிய பாக்டீரியம், (உ) சிறிய பாக்டீரியம்.

ஆ. நுண்ணுயிர்கள் கண்டறியப்பட்ட வரலாறு

நுண்ணுயிர்கள் முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட வரலாறு மிகவும் சுவையானது. நுண்ணுயிர்களின் கண்டுபிடிப்பின் மூலம் உயிர்த் தோற்றத்தைப்பற்றிய அறியாமையே நீங்கிற்று எனலாம்.

முதுபெரும் விஞ்ஞானிகளில் ஒருவராகக் கருதப்பட்ட அரிஸ்டாடில் (Aristotle) (கி. மு. 384—322) போன்றவர்கள் தாவரங்களும் மிருகங்களும் மண்ணிலிருந்து தானுகத் தோன்றின என்று எண்ணினார்கள். இத்தகைய எண்ணம் கி. பி. 17ஆம் நூற்ருண்டுவரை மக்களிடையேயும் விஞ்ஞானி களிடையேயும் வேரூன்றி இருந்ததெனலாம்.

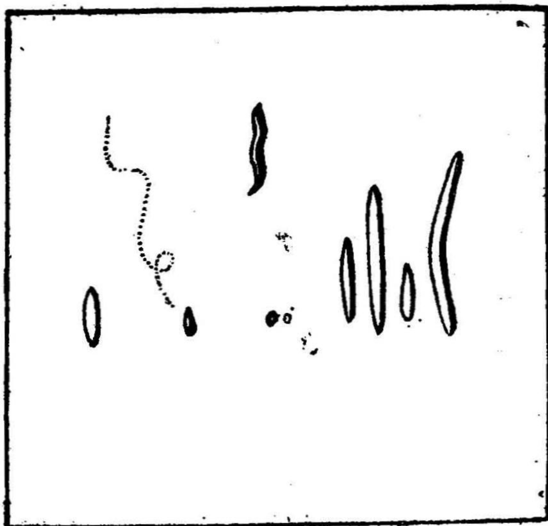
கி. பி. 17ஆம் நூற்ருண்டில் ஹாலந்தில் (Holland) வாழ்ந்த ஆன்டனி வான் லீவனூக் (Antony van Leevenhock) (1632-1723) என்ற விஞ்ஞானியே முதல் நுண்பெருக்காடியை அமைத்து, மழைத் துளிகளி லும், பல்லிடுக்கிலுள்ள அழுக்கிலும் சிறிய மிருகங் களைக் (little animalcules) கண்டறிந்து விளக்கினர். இச் சிறிய மிருகங்கள் தான் பாக்டீரியா எனச் சுமார் 200 ஆண்டுகளுக்குப் பின் அறிந்து ஆராயப்பட்டது. நுண்ணுயிர்களை முதலில் கண்டறிந்து கூறிய இவ் விஞ்ஞானியே பிற்காலத் தில் நுண்ணுயிரியலின் தந்தை (Father of Microbiology) என்றழைக்கப் பட்டார்.



படம் 3.
ஆன்டனி வான் லீவனூக்

இந் நுண்ணுயிர்கள் எங்கிருந்து உண்டாகின்றன? இவைகள் நீர், நிலம், காற்று, உலோகங்கள் போன்ற உயிரற்ற பொருள்களிலிருந்து தோன்றுவதாகக் கருதப்பட்டு வந்தது, தானே தோன்றுதல் (Spontaneous generation) கோட்பாடு எனப்படும். ஜான் நீதம் (John Needham, 1749) போன்ற பெரும் விஞ்ஞானிகள் நுண்ணுயிர்கள் தானே தோன்றுவதைப் பரிசோதனைகள் மூலம் விளக்கிக் காட்டினர். இவர், சுட்ட இறைச்சியைச் சில நாள்கள்வரை வெளியில் காற்று படும்படி வைத்தால் அவற்றில் முன்பு இறைச்சியில் இல்லாத நுண்ணுயிர் கள் தோன்றுவதைக் காட்டினர். இறைச்சியிலிருந்துதான் இவ்வுயிர்கள் தோன்றியதாகவும் தீர்மானித்தார்.

'உயிர்கள் தானே தோன்றுவதில்லை; மற்ற உயிர்களிலிருந்து தான் தோன்றுகின்றன' என்பதையும், நுண்ணுயிர்களிலும் **உயிர்வழித் தோற்றமே** (Biogenesis) நிகழ்கின்றதென்பதையும் 1864-ல் கூர்த்தமதியாளரான **லூயி பாஸ்டர்** (Louis Pasteur)



படம் 4.

ஆன்டனி வான் லீவனூக்கின் 'சிறிய மிருகங்கள்'.

என்ற ஃபிரான்சு நாட்டைச் சேர்ந்த உலகம் போற்றும் விஞ்ஞானி விளக்கிக் காட்டினார். காற்றின் மூலம் நுண்ணுயிர்கள் பரவுவதையும் சோதனைகள் மூலம் செய்து காட்டினார். கண்ணாடிக் குடுவைகளில், நுண்ணுயிர்கள் நன்கு வளரக்கூடிய இறைச்சிச் சத்துநீரைச் சிறிது எடுத்துக் கொண்டார். இக் குடுவைகளின் கழுத்தை நீண்ட குறுகிய துவாரமுள்ள வளைந்த வாத்துக் கழுத்தைப் போல் (goose-neck) அமைத்தார். பின்பு குடுவைகளிலிருந்த சத்துநீரை நன்கு சூடேற்றிக் கொதிக்க வைத்துக் குளிரவிட்டார். இந் நீண்ட கழுத்து வழியாகக் காற்று உட்புக முடியும். ஆனால், காற்றிலுள்ள நுண்ணுயிர்களோ கழுத்து வளைவில் தங்கிவிடுவதால் அவை சத்துநீரை அடைய இயலா. இக் குடுவைகளிலிருந்து சத்துநீரைப் பல நாள்கள் அப்படியே வைத்திருந்தபோதிலும், அவைகளில் நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சி காணப்படவில்லை. இப் பரிசோதனை மூலம் நுண்ணுயிர்கள் காற்றின்மூலம் பரவுவதையும், அவை

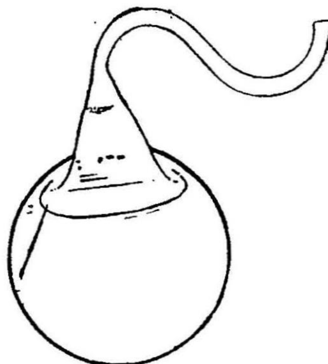
இறைச்சிச் சத்துநீரில் தானே உண்டாவதில்லை என்பதையும் கூர்த்தமதியுடன் பாஸ்டர் விளக்கிக் காட்டினார். இப் பரிசோதனையின் மூலம் தானே தோன்றுதல் கோட்பாடு குழிதோண்டிப் புதைக்கப்பட்டது.



படம் 5.
லூயி பாஸ்டர்

நுண்ணுயிரும் நோய்களும்

நுண்ணுயிர்களினால் நோய்கள் பரவுவது 15ஆம் நூற்றாண்டிலேயே ஃபிரகாஸ்ட்ரோ (Fracastro) என்ற விஞ்ஞானியால் கண்டு கூறப்பட்டுள்ளது. ஆனால், நுண்ணுயிர்களின் செயல்களையும், பல நோய்களை உண்டாக்கும் நுண்ணுயிர்களையும் அந்நோய்களைத் தடுக்கும் முறைகளையும் ஆராய்ந்து இத்துறையில் பெரும் சாதனைகள் புரிந்தவர்கள் லூயிபாஸ்டர், ராபர்ட் காக் (Robert Kock) என்ற இரு பெரும் விஞ்ஞானிகளாவர். இவர்களுடைய மாணவர்களும், இவர்களைப் பின்பற்றி ஆராய்ச்சி நடத்திய விஞ்ஞானிகளும் பிற்காலத்தில் மருத்துவ உலகில் பல அளப்பரிய சாதனைகளைப் புரிந்துள்ளார்கள்.



படம் 6.
லூயி பாஸ்டரின் வளைந்த வாத்துக் கழுத்துக் குடுவை

லூயி பாஸ்டர் ஃபிரான்சு மக்களுக்கு 19ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் ஈஸ்ட் என்ற நுண்ணுயிரின் செயலினால் திராட்சைச் சாற்றிலிருந்து ஒயின் (wine) சாராயம் உற்பத்தியாவதையும், சாராயம் கெடாமல் இருக்கச் செய்யும் வழிமுறைகளையும் கண்டறிந்து கூறினார். பின்பு, பட்டுப்புழுக்களுக்கு நோய்

உண்டாக்கும் நுண்ணுயிர்களை ஆராய்ந்து பெப்ரின் (Pebrin) எனப்படும் கொடிய நோய் புரோடோசோவா(Protozoa) வினுல் உண்டாவதையும், அதைத் தடுக்கும் முறைகளையும் ஆராய்ந்தறிந்து ஃபிரான்சு நாட்டின் பட்டுத் தொழிலைக் காப்பாற்றினுர். பட்டுப் புழுக்களின் நோய்களைக் கண்டறிந்த பின்பு, ஆடு மாடுகளையும், சில சமயங்களில் மனிதனையும் தாக்கும் ஆந்த்ராக்சு (anthrax) என்ற கடும் நோயை உண்டாக்கும் கிருமிகளில் (பாக்டீரியா) கவனம் செலுத்தி, அந் நோய்க் கிருமிகளைக் கண்டறிந்தார். இத்தருணத்திலேதான் ஜெர்மன் நாட்டைச் சேர்ந்த ராபர்ட் காக் (1843—1910) என்ற மருத்துவ விஞ்ஞானி இந் நோயைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியைத் தொடங்கினுர். இருவரின் முயற்சியாலும் இக் கடும் நோய்க்குத் தடுப்பு ஆற்றல் (vaccine) மருந்து கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, மருத்துவத் துறையில் பெரும் சாதனையும், நோய்கள் தடுப்பு ஆற்றல் முறையின் (vaccination) தொடக்கமும் நிகழ்ந்தன. இவ்விரு விஞ்ஞானிகளாலும் சயநோய்க் கிருமிகளும் (tubercle bacilli) ரேபீஸ் (Rabies) எனப்படும் வெறிநாய்க்கடி நோயும் பெரிதும் ஆராயப்பட்டன.

நீண்ட ஆராய்ச்சிகளின் முடிவாக ராபர்ட் காக், நோய்க் கிருமிகளுக்கும் நோய்க்கும் உள்ள தொடர்பைப் பின்வருமாறு விளக்கினுர்.

1. ஒரு குறிப்பிட்ட நோயை உண்டாக்கும் நோய்க் கிருமி அந் நோயுடனேயே காணப்படும்.

2. அந் நோய்க் கிருமியைத் தனிமைப்படுத்திச் (isolate) சோதனைச்சாலையில் தூய்மையான தொகுதியாக (pure culture) வளர்க்க முடியும்.

3. இந்தத் தூய்மையான தொகுதியை, குறிப்பிட்ட நோய்க்கு ஆளாகும் தன்மையுள்ள ஓர் உயிரினுள் செலுத்தினுல் இக் கிருமிகள் குறிப்பிட்ட அந் நோயை உண்டாக்கும் தன்மையுள்ளவை.

4. இவ்வாறு நோய்ப்பட்ட உயிரின் உடலிலிருந்து இக் கிருமிகளை மறுபடியும் தனியாகப் பிரித்தெடுக்க முடியும்.

இக் கண்டுபிடிப்புகள் தாவர, மிருக நோய்க் கிருமிகளுக்குப் பொதுவாகக் கருதப்பட்டன. இவை இன்றும் காக்கினுடைய கோட்பாடுகள் (Kock's Postulates) என்று விஞ்ஞானிகளால் போற்றப்படுகின்றன. இக் கோட்பாடுகள் பல புதிய நோய்க் கிருமிகளையும் நோய்களையும் கண்டுபிடிக்கப் பெரிதும் அடிகோலியுள்ளன.

2. நுண்ணுயிர்களைப் பெயரிடும் முறையும் பகுப்பு முறையும்

நுண்ணுயிர்களைப் பற்றிய உண்மைகளைத் தொகுத்து உரைப்பதற்கு அவற்றிற்குத் தனித்தனியே பெயரிடல் அவசிய மாகும். சில நுண்ணுயிர்களின் பெயர்களிலிருந்தே அவற்றின் பண்புகளையும் அறியலாம். எடுத்துக்காட்டாக, பெனிசிலியம் ராக்ஃபார்டை (Penicillium roqueforti) என்பது ராக்ஃபார்ட் என்ற ஒருவகைப் பாலாடை (cheese) செய்யப் பயன்படும் பூஞ்சணம். மைகோபாக்டீரியம் டூபர்குலோசிஸ் (Mycobacterium tuber-culosis) என்பது டூபர்குலோசிஸ் எனப்படும் சய நோயை உண்டாக்கும் பாக்டீரியாவாகும்.

பெயரிடல் (Nomenclature) முறை எல்லா அறிவியல் துறை களிலும் உள்ள முக்கியமான பகுதியாகும். குறிப்பாக, உயிரிய லில் இத்தகைய வகைப்படுத்தல் முறை டேக்சானமி (Taxonomy) அல்லது வகைபாட்டு இயல் என்று கூறப்படும். நுண்ணுயிர்களுக்குப் பெயரிடும் முறைகளைப் பற்றிய கட்டுத் திட்டங்களை அகில உலக நுண்ணுயிரியல் கழகம் 1947-ல் தீர்மானித்து 1948-ல் பாக்டீரியா, வைரசுகள் முதலியவற்றிற்குப் பெயரிடும் முறைகளைப் பற்றி வெளியிட்டது. இறுதியாக, இப் பெயர் முறைகள் 1959-ல் வெளியிடப்பட்டு, இப்பொழுது யாவராலும் இம்முறையே பின்பற்றப்படுகின்றது.

பாக்டீரியாவுக்குப் பெயரிடும் முறை

பாக்டீரியாவுக்குப் பொதுவாகப் பெயரிடும் முறைகளைக் கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்.

1. குறிப்பிட்ட தனிப்பண்புகளைக் கொண்ட பாக்டீரியா ஒரு தனி 'இனம்' (species) என்று கொள்ளப்பட்டது.

2. இரு பெயர் சூட்டும் முறைப்படி (binomial system) ஒவ்வொரு தனி இனத்தையும் இரண்டு வார்த்தைகள் குறிக் கின்றன. (எ.கா.) பாசில்லஸ் சப்டிலிஸ் (Bacillus subtilis). இவற்றில் முதல் வார்த்தை குறிப்பிட்ட பாக்டீரியாவின் பொது இனத்தைக் (genus) (பன்மை-பொது இனங்கள்—genera) குறிக்கும். இவ் வார்த்தை எப்பொழுதும் ஆங்கிலத்தில் முகட் டெழுத்தில் (capitals) ஆரம்பிக்கப்படும். பொது இனத்தைக் குறிக்கும் வார்த்தை, இலத்தீன் அல்லது கிரேக்க மொழியி லிருந்தோ அதைத் தழுவியதாகவோ அல்லது இலத்தீன் ஆக்கப்பட்ட ஒரு பெயராகவோ இருக்கும்.

(எ.கா.) பேசில்லஸ் (Bacillus) சிறிய கம்பி; லாக்டோ பேசில்லஸ்; (Lacto bacillus) பால் சிறிய கம்பி (lacto—பால்) சர்சீஞ (Sarcina) ஒரு முட்டை; பாஸ்டரெல்லா (Pastaurella) இலத்தீனுக்கப்பட்ட லூயி பாஸ்டரின் பெயர்; எர்வீனியா (Erwinia) எர்வின் ஸ்மித் என்ற அமெரிக்க விஞ்ஞானியின் பெயர்; நிசேரியா (Neisseria) இக் கிருமியைக் கண்டுபிடித்த ஆல்பர்ட் நீசர் என்ற விஞ்ஞானி.

ஒரு பாக்டீரியத்தின் பெயரிலுள்ள இரண்டாவது வார்த்தை, அக் கிருமியைக் குறிக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட வார்த்தை யாக ஆங்கிலத்தில் இரண்டாம் எழுத்தில் எழுதப்படும். சில வற்றில் இவ் வார்த்தை, அந்த பாக்டீரிய இனத்தின் பண்பைக் குறிப்பதாகவும் இருப்பதுண்டு.

(எ.கா.) பாசில்லஸ் ஆல்பஸ் (Bacillus albus) வெள்ளை பாசில்லஸ் (albus—வெள்ளை); கிளாஸ்டிரிடியம் டிஸ்ஸால் வென்ஸ் (Clostridium dissolvens) கரைக்கும் கிளாஸ்டிரிடியம் (dissolvens—கரைக்கும்).

சில பாக்டீரிய இனங்கள் இவற்றின் அறிவியல் பெயர் களால் (scientific names) குறிக்கப்படுவதோடல்லாமல், அவற்றின் பொதுப் பெயர்களாலும் விஞ்ஞானிகளால் அடிக்கடி குறிப்பிடப்படுகின்றன.

(எ.கா.) சய நோய்க் கிருமி—மைகோபேக்டீரியம் டூபர் குலோசிஸ் (Mycobacterium tuberculosis); டிப்தீரியாக் கிருமி—கொரினெபாக்டீரியம் டிப்தீரியே (Corynebacterium diptheriae) டைபாய்ட் கிருமி—சால்மொனெல்லா டைபோசா (Salmonella typhosa).

நுண்ணுயிர்களை வகைப்படுத்தும் முறை (Classification)

தாவர இயலிலும், மிருக இயலிலும் உள்ளதைப் போலவே நுண்ணுயிர்களும் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. உயிரினங்கள் எண்ணிக்கையில் மிகப் பல்கி இருப்பதனுல் அவற்றின் பண்புகளிலுள்ள ஒற்றுமைகளைக் கொண்டு அவற்றை வகைப் படுத்திஞல் தான் ஒவ்வோர் உயிரினத்தையும், நன்கு அறிந்து கொள்ள இயலும். உயிரியலில் கையாளப்படும் வகைப் படுத்தும் முறையே நுண்ணுயிர்களை வகைப்படுத்தலிலும் கையாளப்படுகிறது. அம்முறை பின்வருமாறு :

இனம் (Species): ஒரே மாதிரியான நுண்ணுயிர்கள்.

பொது இனம் (Genus): தொடர்புள்ள இனங்களின் தொகுதி.

கூட்டம் (Tribe): தொடர்புள்ள பொது இனங்களின் தொகுதி.

குடும்பம் (Family): தொடர்புள்ள கூட்டங்கள் அல்லது பொது இனங்களின் தொகுதி.

ஆர்டர் (Order): தொடர்புள்ள குடும்பங்களின் தொகுதி.

வகுப்பு (Class): தொடர்புள்ள ஆர்டர்களின் தொகுதி

ஃபைலம் (Phylum): தொடர்புள்ள வகுப்புகளின் தொகுதி

அரசு (Kingdom): தொடர்புள்ள பைலாக்களின் தொகுதி.

இம் முறைப்படி எல்லா நுண்ணுயிர்களும் பின்வருமாறு தொகுக்கப்பட்டுள்ளன:

தாவரங்கள் தாவர அரசிலும் (Plant kingdom) மிருகங்கள் மிருக அரசிலும் (Animal kingdom) சேர்க்கப்பட்டுள்ளதைப் போல, நுண்ணுயிர்கள் 'புரோடிஸ்டா' (Protista) என்ற அரசில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வரசு பொதுவாக ஒரு செல் உயிர்களையும், தனித்தனியே பிரித்தெறியப்படாத திசுக்களையும் கொண்ட பல செல் உயிர்களையும் கொண்டது. இவ்வரசு மேலும் மேல் புரோடிஸ்டுகள் (Higher Protists) கீழ்ப் புரோடிஸ்டுகள் (Lower Protists) எனவும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. மேல் புரோடிஸ்டுகளின் செல்கள் சவ்வினுல் சூழப்பட்ட நுக்ளியசைப் பெற்று நிறைவு நிலையை (Eucaryotic) அடைந்ததாகவும், கீழ்ப் புரோடிஸ்டுகள் தெளிவான நுக்ளியசைப் பெருது இத்தகைய நிறைவு நிலையடையாத முதல் நிலைச் (Procaryotic) செல்களையும் பெற்றுள்ளன. ஆல்கா, பூஞ்சணம், புரோடோசோவா முதலியவை மேல் புரோடிஸ்டுகளாகவும், பாக்டீரியா, சில வகை ஆல்கா (நீலப்பச்சை—Blue green) முதலியன கீழ்ப் புரோடிஸ்டுகளாகவும் கருதப்படுகின்றன. வைரசுகளில் இந் நுண்ணுயிர்களிலுள்ள பொதுவான பண்புகள் காணப்படாமையாலும், அவைகள் மற்ற நுண்ணுயிர்களிலுள்ள செல் அமைப்பைப் பெற்றில்லாதிருந்தும். கண்ணுக்குத் தெரியாத நுண்ணிய அமைப்பை உடையனவாக இருப்பதனுல் இவை புரோடிஸ்டா என்ற அரசில் 'வைரசுகள்' என்ற தனி அமைப்பாகக் கருதப்படுகின்றன.

நிறைவுற்ற, நிறைவுருச் செல்களுக்கிடையேயுள்ள வற்றுமைப் பண்புகளை அட்டவணையில் காணலாம்.

அட்டவணை 1.

நிறைவுற்ற, நிறைவுறுச் செல்களுக்கிடையேயுள்ள வேற்றுமைப் பண்புகள்

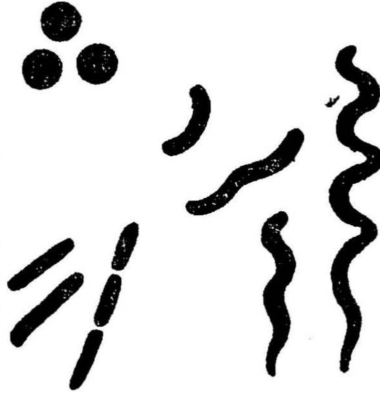
பண்பு	முழுமையுறுச் செல்	முழுமையுற்ற செல்
பருமன் (விட்டம்)	0.3-லிருந்து 2 மைக்ரான்	2-லிருந்து 20 மைக்ரான்
உட்சோற்று அமைப்புகள் :		
செல்சுவர்	தனிப்பட்ட வேதியமைப்புடையது	பலவகை வேதியமைப்புடையன
மைடோகான்டிரியா (Mitochondria)	இல்லை	உண்டு
ரிபோசோம்கள்	70s* (கனபரிமாணம்)	80s (கனபரிமாணம்)
உட்சோற்று ஓட்டம் (Cytoplasmic streaming)	இல்லை	உண்டு
ஒளிச்சேர்க்கை நிறமிகள்	குரோமெடஃபோர்களில் காணப்படுகின்றன	குளோரோ பிளாஸ்டுகளில் அமைந்துள்ளன
கால்வழி அமைப்புகள்:		
குரோமசோம் எண்ணிக்கை	ஒரேமாதிரியான 1-லிருந்து 4 வரை (நுக்ளிய அங்கம் எனப்படுகிறது)	வெவ்வேறான 1-ம் மேற்பட்டவையும்
குன்றுப் பகுப்புடைய நுக்ளியகம்	இல்லை	உண்டு
DNAவுடன் இணைந்த புரதம்	இல்லை	உண்டு
நுக்ளியகச் சவ்வு	இல்லை	உண்டு

* வீழ்படிவு வேகத்தைக் குறிக்கும் ஓர் அலகு.

2. பாக்டீரியா

அ. உருவத் தோற்றம்
(Morphology)

பாக்டீரியாவின் முக்கியமான தன்மைகளில் அவற்றின் செல்களின் பருமன், வடிவம், அமைப்பு, தொகுப்பு (arrangement) முதலியன குறிப்பிடத்தக்கவை. இத் தன்மைகள் பாக்டீரியாவின் உருவத் தோற்றம் (Morphology) எனப்படும். பாக்டீரியா கண்ணுக்குத் தெரியாத நுண்ணிய உயிராக இருந்த போதிலும், அதன் வடிவத்தை நுண்பெருக்காடி மூலம் துல்லியமாக அளவிட முடியும். இனத்தைப் பொறுத்து பாக்டீரியச் செல்கள் உருண்டையாகவோ (spherical), கம்பியைப் போலவோ (rod-like) சுருளாகவோ (spiral) காணப்படும். இச் செல்களின் தொகுப்பு முறை, குறிப்பிட்ட பாக்டீரியா இனத்தின் இரட்டையாகவோ (pairs) கொத்தாகவோ (clusters) சங்கிலித் தொடராகவோ தொகுக்கப்படுகின்றன.



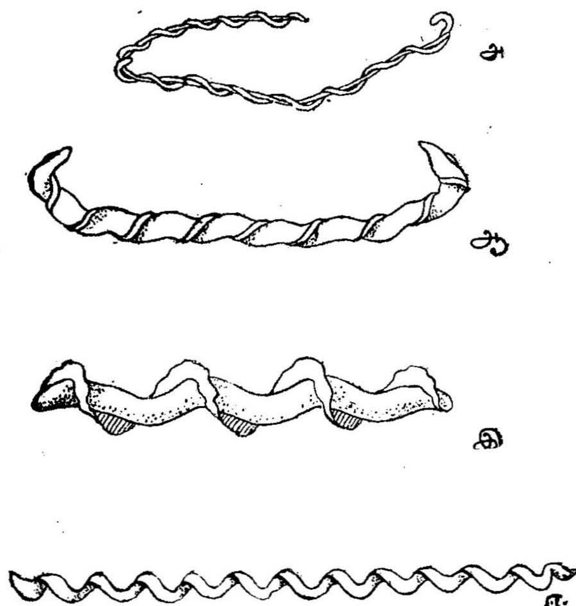
படம் 7.
பாக்டீரியா உருவத் தோற்றங்கள்

சில பாக்டீரிய இனங்களில் புற உறுப்புகளும் (appendages) காணப்படுகின்றன. இவைகளைத் தகுந்த சாயமேற்றல் (staining) முறையால் நுண்பெருக்காடி மூலம் காணலாம்.

பாக்டீரியச் செல்களின் வடிவமும் தொகுப்பும்

ஆயிரக்கணக்கான பாக்டீரியா இனங்கள் காணப்பட்ட போதிலும் இவை யாவும், பொதுவாகப் பின்கண்ட மூவகை வடிவ அமைப்புகளில் ஒன்றையே பெற்றுள்ளன. உருண்டை அல்லது நீளுருண்டை வடிவம், கம்பி வடிவம் அல்லது உருளை வடிவம், சுருள் வடிவம் அல்லது பின்னல் வடிவம் (helicoidal)

உருண்டை அல்லது நீளுருண்டை வடிவமுள்ள பாக்டீரியச் செல்கள் **காக்சை** (cocci) எனப்படும். (காக்கஸ்—coccus—ஒருமை). இவ் வடிவமுள்ள பல பாக்டீரியா குறிப்பிட்ட தொகுப்பு முறைகளில் காணப்படுவதால் அவற்றைப் பிரித்தறிவது சுலபமாக உள்ளது. காட்டாக, இரட்டையாகத் தொகுக்கப்பட்ட



படம் 8.

சிலவகை சுருள்வடிவ பாக்டீரியா: அ. ஸ்பைரோகீடா (Spirochaeta), ஆ. லெப்டோஸ்பைரா (Leptospira), இ. கிரிஸ்டிஸ்பைரா (Cristispira), ஈ. டிரிபோனிமா (Treponema).

செல்கள் **டிப்ளோகாக்சை** (diplococci) என்றும்; வரிசையாக மணிச்சரம் போல் அல்லது சங்கிலித்தொடர்போல் தொகுக்கப்பட்டுள்ளவை **ஸ்டிரெப்டோ காக்சை** (strepto-cocci) எனவும், நான்கு செல்கள் சதுரவடிவில் அமைந்துள்ளதை **டெட்ராட்** (tetrod) எனவும், ஒழுங்கற்ற முறையில் கொத்தாகக் காணப்படுபவை **ஸ்டபைலோகாக்சை** (staphylococci) என்றும் எட்டு அல்லது அதிகமான செல்கள் கற்றையாகக் காணப்படுபவை **சார்சினே** (sarcinae) என்றும் கூறப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு வகைத் தொகுப்பையும் இப்படத்தில் காணலாம்.

இத்தகைய தொகுப்பு முறைகள் குறிப்பிட்ட பாக்டீரியா இனச் செல்களின் பெருக்க முறையால் நிகழ்கின்றன. பாக்டீரியா பொதுவாக, இருகூறுக்க முறையால் (binary fission)



படம் 9.

பாக்டீரியச் செல்களின் கூட்டமைப்பு வகைகள்.
அ. காக்சை, ஆ. ஸ்டபைலோகாக்சை, இ. டிப்லோகாக்சை, ஈ. ஸ்டிரெப்டோகாக்சை, உ. டெட்ராட், ஊ. சார்சினே.

பெருக்கமடைகின்றன. இதன்படி ஒவ்வொரு பாக்டீரியச் செல்லும் குறுக்காக இரண்டாகப் பிரிவதன்மூலம் இரண்டு புதிய செல்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன.

உருளை அல்லது கம்பி வடிவ பாக்டீரியச் செல்கள் காக்சை வடிவ செல்களைப் போன்ற பலவிதமான தொகுப்பு முறைகளில் காணப்படுவது இல்லை. சுருள் வடிவ பாக்டீரியாவும் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர்ந்திராமல் தனித்தனியாகவே காணப்படுகின்றன.

பாக்டீரியச் செல்களின் பருமன்

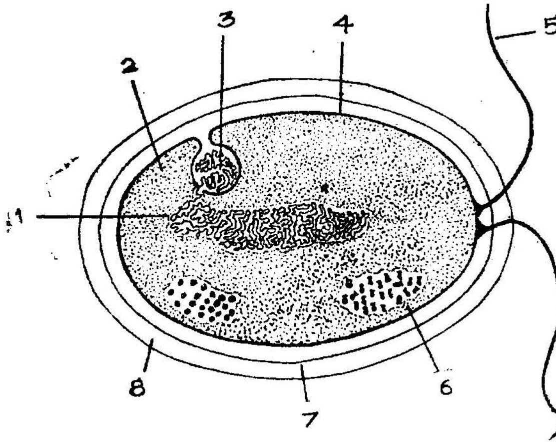
பாக்டீரியாவின் பருமன் நுண்பெருக்காடியில் பொருத்தப் பட்டுள்ள ஒரு நுண்ணளவையின் (micrometer) மூலம் துல்லியமாக அளக்கப்படுகிறது. இதன் மூலம் செல்லின் நீள அகலங்களை அளந்தறியப்படுகின்றன. பாக்டீரியாவை அளக்கப் பயன்படும் அளவை அலகு (unit) மைக்ரான் (micron) எனப்படும், இது ம்யு (μ) என்ற குறியீட்டால் குறிக்கப்படுகின்றது. ஒரு மைக்ரான் என்பது 1/1000 மில்லி மீட்டர் அல்லது 1/25400 அங்குலமாகும். பெரும்பான்மையான பாக்டீரியச் செல்கள் 0.5-லிருந்து 1 மைக்ரான் அகலமும், 2-லிருந்து 5 மைக்ரான் நீளமும் உள்ளன. காட்டாக, சில ஸ்டபைலோ காக்சைகளும், ஸ்டிரெப்டோ காக்சைகளும் 0.75-லிருந்து 1·25 மைக்ரான் விட்டமும், கம்பி வடிவ டைஃபாய்ட் (typhoid) பாக்டீரியா, 0.5-லிருந்து 1 மைக்ரான் அகலமும், 2-லிருந்து 3 மைக்ரான் நீளமும் உள்ளன. இவை சராசரிப் பருமனுள்ள பாக்டீரியச் செல்கள்.

ஒரு பாக்டீரியச் செல்லின் எடை சுமார் பத்தாயிரம் கோடியில் ஒரு பங்கு (10^{-12}) கிராம் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது பாக்டீரியச் செல்லின் நுண்ணிய அமைப்பு அதற்கு மிகவும்

அதிகமான புறப்பரப்பளவைக் (surface area) கொடுக்கின்றது. இவ்வளவு மிகையான புறப்பரப்பும் பாக்டீரியாவின் சூழலி லுள்ள பொருட்களுடன் தொடர்பு கொண்டிருப்பதனால், மிகக் குறுகிய காலத்தில் பாக்டீரியாவைச் சூழ்ந்துள்ள பொருள்களில் வியக்கத்தகு மாற்றங்கள் நிகழ ஏதுவாகிறது.

பாக்டீரியாவின் அமைப்பு

பாக்டீரியச் செல்லின் உள்ளும் புறமும் உள்ள சில உறுப்புகளைப் படம் 10 காட்டுகின்றது. சில உறுப்புகள் ஒருசில



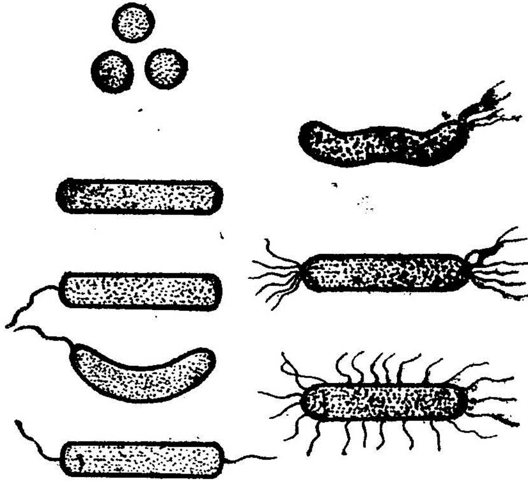
படம் 10.

பாக்டீரியச் செல் 1. நுக்ளியகப் பொருள் 2. உட்சோறு 3. மீசோசோம்கள் 4. சவ்வு 5. புறஇழை 6. ரிபோசோம்கள் 7. செல்சுவர் 8. காப்பு உறை.

பாக்டீரிய இனங்களில் மட்டும் காணப்படுகின்றன. ஆனால், செல் சுவர், செல்லின் உட்சோறு (cytoplasm) போன்றவை எல்லாச் செல்களுக்கும் பொதுவானவை. பாக்டீரியச் செல்லில் தெளிவாகத் தெரியும் சில உறுப்புகளைப் பற்றிய குறிப்புகள் கீழ்க் கண்டவாறு:

புறஇழை (Flagella) : பாக்டீரியச் செல்சுவரின் வழியாக முளைத்து வருவது போல் தோன்றும் மெல்லிய மயிரிழை போன்ற அமைப்பே புறஇழை எனப்படும். இது செல் சுவருக்கு அடியில் செல்லின் உட்சோற்றுப் பகுதியிலுள்ள ஒரு பொருண்மையான (granular) பகுதியிலிருந்து தோன்று கிறது. புறஇழையின் நீளம் பாக்டீரியச் செல்லின் நீளத்தைப்

போல் பலமடங்கு இருந்தபோதிலும் அதன் குறுக்களவு செல்லி னுடையதைவிடப் பல மடங்கு சிறியது. எல்லா பாக்டீரியாவும் புற இழையைப் பெற்றிருப்பதில்லை. பொதுவாக, யூபாக்டீரி யேல்ஸ் (Eubacterialas) என்ற ஆர்டரைச் சேர்ந்த பாக்டீரிய இனங்கள், குறிப்பாக, கம்பிவடிவு பெற்றவை, புற இழைகளைப் பெற்றுள்ளன. உருண்டை வடிவமுள்ள பாக்டீரியாவில் பெரும்பாலும் புற இழை காணப்படுவதில்லை. குறிப்பிட்ட பாக் டீரியச் செல்லின் புற இழைகளின் எண்ணிக்கையும், அவை அமைந்துள்ள முறையும் அவ்வினத்தின் அல்லது இனத் தொகுப்பின் பொதுப்பண்பாகக் கொள்ளப்படுகின்றன. புற இழைகளின் அமைப்பு முறைகளைப் படம் 11 விளக்குகின்றது.



படம் 11.
புற இழைகளின் அமைப்பு முறைகள்.

இத்தகைய பொதுப் பண்புகள் எடுத்துக்காட்டாக சூடோ மொனடேல்ஸ் (Pseudomonadales) என்ற ஆர்டரைச் சேர்ந்த பாக்டீரியா முனைப்பக்கப் புற இழையும் (Polar flagella) யூபேக் டீரியேல்ஸ் (Eubacterialas) என்ற ஆர்டரைச் சேர்ந்தவை புறச் சுற்றுப் புற இழையையும் (Peritrichous flagella) பெற்றுள்ளதி லிருந்து அறியலாம்.

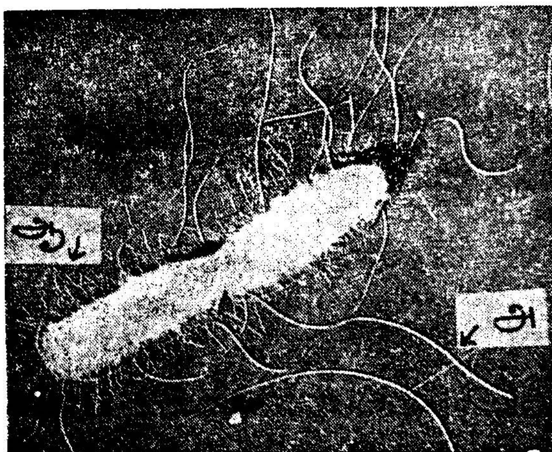
இப்புற இழைகள் பிளாஜெல்லின் (flagellin) என்ற புரதப் பொருளாலானவை என்பது இரசாயனப் பகுப்பு முறைகள் மூலம் தெரிகின்றது. பாக்டீரியச் செல்லின் இயக்கத்திற்கு (motility) இப்புற இழைகள் பயன்படுவதாகத் தெரிந்தபோதிலும்

அவை எவ்வாறு இயக்கப்படுகின்றன என்பது விளங்கவில்லை. இதனால் புற இழைகள் உள்ள பாக்டீரியா இயக்கமுள்ளவையாகவும், இவை இல்லாதவை இயக்கமில்லா (non-motile) பாக்டீரியாவாகவும் பொதுவாகக் கருதப்படுகின்றன. பாக்டீரியாவின் இயக்கத்தை நுண்பெருக்காடி மூலம் காணலாம்.

புற இழைகள் மிக வேகமாக இயங்கி, பாக்டீரியச் செல்லை வேகமாகத் தள்ளுகின்றன. ஒரு செகண்ட் நேரத்தில் செல்லின் நீளத்தைவிடப் பலமடங்கு தூரம் பாக்டீரியா இயக்கப்படுகின்றன. ஸ்பைரில்லம் செர்பென்ஸ் (Spirillum serpens) என்ற பாக்டீரிய இனம் தன் புற இழைகளை நிமிடத்திற்கு 50 மைக்ரான் தூரம் முன்னுக்குத் தள்ளுவதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. முனைப்பக்கப் புற இழையுடைய விப்ரியோ காமா (Vibrio coma) என்ற பாக்டீரிய இனம் ஒரு செகண்டிற்கு 200 மைக்ரான் தூரம் நகர்வதாகவும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

பிம்ரியே (Fimbriae) அல்லது பிலை (pili)

புற இழைகள் அல்லாமல் இழைகள் போன்ற வேறு உறுப்புக்களையும் அனேக பாக்டீரியாவில் காணலாம். புற இழைகளை



படம் 12.
பாக்டீரியச் செல்லின் புற இழையும் பிலையும் (அ) புற இழை, (ஆ) பிலை.

விட குட்டையாகவும், சிறிதாகவும், எண்ணிக்கையில் மிக அதிகமாகவும் உள்ள இவ்வுறுப்புக்கள் 'பிம்ரியே' அல்லது 'பிலை' எனப்படும். பிம்ரியேவை எலெக்ட்ரான் நுண்பெருக்காடி

மூலம்தான் காணமுடியும். இயங்கும் தன்மையுள்ள பாக்டீரியாவில் மட்டுமில்லாமல் அத்தன்மையற்ற பாக்டீரியா விலும் பிம்ரியே காணப்படுகின்றன. பாக்டீரியாவின் இயக்கத் திற்கும், பிம்ரியேவுக்கும் தொடர்பில்லை. ஆனால், பிம்ரியேக் கள் ஒட்டுதலில் (attachment) பயன் படுவதாகக் கருதப்படு கின்றது. தாவரம் அல்லது மிருகங்களின் செல்களிலும், கண்ணாடி, செல்லுலோஸ் போன்றவற்றின் பரப்பிலும் ஒட்டிக் கொள்ள இவை பயன்படுகின்றன. இத்தகைய தன்மையால் இவை மற்ற திசுக்களின் மேல் ஒட்டிக் கொண்டு, தேவையான உணவுப் பொருட்களைப் பெறுகின்றன.

காப்பு உறைகள் (Capsulas)

சில பாக்டீரியச் செல்களைச் சுற்றி சிறிது கடினமாக பசை போன்ற ஒரு பொருள் உறை போன்று அமைந்திருப்பதைக் காணலாம். இவை காப்பு உறை அல்லது பசை அடுக்கு (shime layer) எனப்படும் காப்பு உறைகள் குறிப்பிட்ட அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. ஆனால், பசை அடுக்கு அவ்வா றில்லை.

காப்பு உறை எல்லா பாக்டீரிய இனங்களிலும் காணப் படுவதில்லை. காப்பு உறைக்கும் செல்லின் மற்ற பகுதிக்கும் உள்ள தொடர்பு எத்தகையது என்பது தெளிவாகத் தெரிய வில்லை. செல்லிலிருந்து வெளியேற்றப்பட்ட சில கடினமான கூழ்மைத் தன்மையுள்ள (viscows) பொருள்களே செல்லின் மேற்பரப்பில் தங்கி உறை அமைந்து விடுகின்றது.

காப்பு உறைகள் பாக்டீரியாவிற்கும் மனிதனுக்கும் சில காரணங்களால் முக்கியமானதாகக் கருதப்படுகின்றன. பாக்டீ ரியாவுக்கு அவை காக்கும் உறைகளாகப் பயன்படுவதோடு அல்லாமல் உணவுப்பொருட்களைச் சேமித்து வைக்குமிட மாகவோ அல்லது கழிவுப் பொருட்களை நீக்குமிடமாகவோ பயன்படுகின்றன. மேலும், இக்காப்பு உறைகள் நோய்க் கிருமி களின் தாக்கும் சக்தியை அதிகரிக்கவும் குறைக்கவும் செய் கின்றன. காப்பு உறைகள் நீக்கப்பட்ட சில நோய்கிருமிகள் தாக்கும் சக்தியை இழந்துவிடுவதும் உண்டு. நிமோகாக்கஸ் (pneumococcus) என்ற பாக்டீரிய நோய்க் கிருமிகளில் இத் தன்மையைக் காணலாம்.

இக்காப்பு உறைகள் பல்சர்க்கரைப் பொருட்களும் (poly-saccharides) வேறு பலவிதப் பொருட்களும் சேர்ந்து அமைக்கப்

படுகின்றன. டெக்ஸ்ட்ரான் (daxtran) லிவான் (levan) செல்லுலோஸ் (cellulose) போன்ற பல்சர்க்கரைப் பொருட்கள், காப்புறைகளில் காணப்படுகின்றன.

செல் சுவர் (cell wall)

காப்பு உறைகள், சிலேம் அடுக்குகள் போன்ற செல்லின் புறப் பொருட்களுக்கு அடியில் செல்லின் உட்சோற்றைச் சூழ்ந்துள்ள மென்மையான சவ்வுப்பகுதியின் மேலுள்ள ஒரு கடினப்பகுதியே செல்சுவராகும். இது செல்லிற்கு உருவத்தைக் கொடுக்கிறது. செல்சுவரின் பரிமாணம் (thickness) 10லிருந்து 25 மில்லிமைக்ரான் (ஒரு மில்லிமைக்ரான் 1/1000 மைக்ரான்) வரையுள்ளது. செல்லின் காய்ந்த எடையில் (dry weight) செல்சுவர் பெரும்பகுதியாக, சுமார் 10லிருந்து 40 சதவிதமாக விளங்குகின்றது. செல் சுவர்கள் நீக்கப்பட்ட செல்களில் வளர்ச்சியும் பிரிவுப் பெருக்கமும் பெரும்பாலும் தடைப்பட்டு விடுகின்றன.

செல் சுவர்களின் வேதிக்:கூட்டமைப்பு

சில குறிப்பிட்ட வேதியியல் முறைகளால் பாக்டீரியச் செல்லிலிருந்து செல் சுவர்களை மட்டும் பிரித்தெடுக்கலாம். இவ்வாறு பிரித்தெடுக்கப்பட்ட செல்சுவர்களை வேதி முறையில் ஆராய்ந்ததில், இதுவரை கண்டறியப்படாத சில பொருள்கள் காணப்பட்டன. இவை டையாமினோ பிமெலிக் அமிலம் (diamino pimelic acid), முராமிக் அமிலம் (muramic acid), டெய்சாயிக் அமிலம் (teichoic acid) என்பன. இவை பாக்டீரியாவிலும், அவற்றையொத்த நுண்ணுயிர்களிலுமே காணப்படும் தனிப்பட்ட பொருள்களாகும். மிகுதியாகக் காணப்படும் மற்ற பொருள்கள் அமினோ அமிலங்கள், அமினோ சர்க்கரைகள், சர்க்கரைகள், கொழுப்பு போன்றவையாகும். இவைகளின் சேர்க்கையினால், புரதம், மாவுப் பொருட்கள் கொழுப்பு போன்ற சிக்கலான பொருட்கள் தயாரிக்கப்பட்டு, செல்சுவர் அமைக்கப்படுகின்றது. பொதுவாக, செல்சுவரைக் கட்டுவதற்கு D-அலானின் (D-alanine) D-குளுடாமிக் அமிலம் (D-Glutamic acid), முராமிக் அமிலம் குளுகோசாமின் (Glucosamine), டைஅமினோ பிமெலிக் அமிலம் முதலியன செங்கற்களாகப் பயன்படுவதாகக் கருதப்படுகின்றது.

கிராமின் சாயமேற்றும் முறை (Gram's staining)

பாக்டீரியாவின் மிக முக்கியமான செல்லியல் (cytology) சோதனைகளில் கிராம் (Gram) என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட

சாயமேற்றும் சோதனை ஒன்றாகும். இம்முறையில் பாக்டீரியச் செல்லை கிரிஸ்டல் வயலட் (crystal violet), அயோடின் ஆகிய சாயங்களில் தோய்த்துப் பின் சாராயத்தில் (ethanol) கழுவினால், சில பாக்டீரியா கிரிஸ்டல் வயலட் நிறத்தைத் தம் உடலத்தில் நிறுத்திக் கொள்ளும்; இவை கிராம்-ஒப்பும் (Gram-positive) பாக்டீரியா எனப்படும். மற்ற சில பாக்டீரியாவிலோ இச்சாயம் கழுவப்பட்டு விடும். இவை கிராம்-ஒப்பா (Gram-negative) பாக்டீரிய இனம் எனப்படும். இவ்விருவகை பாக்டீரியாவின் செல் சுவர்களின் இரசாயனக் கூட்டமைப்பில் உள்ள மாறு பாட்டால் இத்தகைய வேறுபட்ட சாயமேற்கும் பண்பு காணப் படுவதாகக் கருதப்படுகின்றது. மேலும், இத்தகைய சாய மேற்றும் பண்பிற்கும், பாக்டீரியாவின் வேறுபல பண்புகளுக்கும் நெருங்கிய தொடர்பு காணப்படுவதால் பாக்டீரியாவை வகைப் படுத்துவதில் இச்சாயமேற்றும் முறை மிகமிக முக்கியமானதாகக் கருதப்படுகிறது.

செல்லின் உட்சோற்றுச் சவ்வு (Cytoplasmic mambrane)

செல் சுவரைச் சேர்ந்தாற்போல் அடியிலுள்ள மென்மை யான சவ்வு உட்சோற்றுச் சவ்வு அல்லது புரோடோப்பிளாசச் சவ்வு (protoplasmic mambrane) அல்லது பிளாஸ்மா சவ்வு (plasma membrane) என்று கூறப்படுகிறது; இது மிகவும் மென்மையானது. இதன் பரிமாணம் சுமார் 50A உள்ளது. [ஒரு ஆங்ஸ்ட்ராம் (Angstrom) அலகு ஒரு மில்லி மீட்டரில் 1 கோடி யில் ஒரு பங்கு].

செல்லின் உட்சோற்றுச் சவ்வு, செல்லின் செயல்களில் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகும். இது தேர்ந்த சவ்வூடு விடும் தன்மை (selective permeability) உடையது. இதனால் உணவுப் பொருட்கள் செல்லினுள் செல்வதைக் கட்டுப் படுத்தவும் கழிவுப்பொருட்களை வெளித்தள்ளவும் முடியும். நுண்ணுயிரான ஒரு செல், தன்னுடைய பரிமாணத்தைப் போன்று பல கோடிக்கணக்கான மடங்கு அதிகமாகவுள்ள திரவத்தில் மிதந்து கொண்டு, தனக்கு வேண்டிய பொருட்களை எடுத்துக் கொண்டு, வேண்டாதவற்றை நீக்கிவிடும். இத்தகைய ஆற்றல் மிகவும் வியக்கத் தகுந்ததன்றோ! இரசாயனப் பொருட் களாலோ அல்லது வேறு சக்திகளாலோ இச்சவ்விற்கு ஊறு நேர்ந்துவிட்டால், செல் செயலற்றுவிடும். இதனால் பொருள் களின் சவ்வூடு பரவல் கட்டுப்படுத்தமுடியாமல் செல்லின் உட் சோற்றுப் பகுதி வெளிவர ஏதுவாகிறது. செல்லின் உட்சோற்றுப் பகுதி வெளிவந்துவிட்டால் செல் உயிர் வாழ்வதேது?

செல்லின் உட்சோறு (Cytoplasm)

செல்லின் உட்சோற்றுச் சவ்விற்குள் அடைபட்டுள்ள உட்சோற்றுப் பகுதியை மூன்று விதப் பொருட்களாகப் பிரிக்கலாம். இவை யாவன : (1) ரிபோ நுக்ளியிக் அமிலம் (RNA) நிறைந்துள்ள பொருண்மைப் பகுதி (granular), (2 நுக்ளியகப் பகுதி (nuclear area) அல்லது நிறத்திரிபகப் பகுதி (chromatinic area)-இப்பகுதி டியாக்சிரிபோ நுக்ளியிக் அமிலம் (DNA) நிறைந்தது, (3) உணவுப் பொருட்கள் கரைந்துள்ள கரைசல் திரவப் பகுதி என்பன. RNA பகுதி புரதத்துடன் சேர்ந்து திரளான சுமார் 200A பரிமாணமுள்ள பெரிய மூலக்கூறுகளாக உட்சோற்றில் இறுக்கமாக அடைக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த RNA புரதத் திரள்கள் ரிபோசோம்கள் (Ribosomes) எனப்படும். ரிபோசோம்களில் நிறைய என்சைம்கள் (enzymes) உள்ளன. இவையே செல்லிற்குத் தேவையான புரதப்பொருட்களைத் தயாரிக்க உதவுகின்றன.

உட்சோற்றின் மற்ற உள்ளடக்கப் பொருள்கள் (Inclusions)

சில பாக்டீரிய செல்களில் வேக்கும்வால்களும் (vacuoles) சில பொருள்கள் அடர்ந்த படிவங்களும் (deposits) காணப்படுகின்றன. வொல்யூடின் பொருண்மைகள் (volutine granules) அனேக பாக்டீரியாவிலும், பூஞ்சணம், ஆல்காக்கள், புரோடோசோவாக்கள் முதலியவற்றிலும் காணப்படுகின்றன. இத்திரள்கள் பலமெடபாஸ்பேட்டுக்களினால் (polymeta phosphates) ஆனவை. கொழுப்புத் துளிகளும், பல பாக்டீரிய செல்களில் காணப்படுகின்றன. கிளைகோஜன் (glycogen) ஸ்டார்ச் (starch) போன்ற சர்க்கரைப் பொருள் திரள்களும் காணப்படுகின்றன.

கந்தகப் பாக்டீரிய (sulphur bacteria) இனத்தின் செல்களில் கந்தகத் துளிகள் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய உள்ளடக்கப் பொருள்கள் இருப்பதை, தகுந்த சாயமேற்றம் முறைகளினால் கண்டறியலாம். இவை பொதுவாக உணவுப் பொருட்களைச் சேர்த்து வைக்க உதவுவதாகக் கருதப்படுகின்றன.

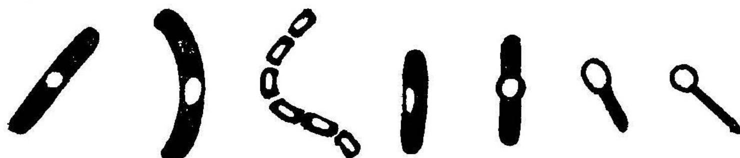
நுக்ளியஸ் அல்லது குரோமேட்டினகம் (Nucleus or Chromatin body)

உயர்ந்த தாவரங்களிலும், மிருகங்களிலும் உள்ள செல்களின் நுக்ளியஸ் போன்ற முதிர்ந்த நுக்ளியஸ்கள் பாக்டீரியச் செல்களில் கிடையாது. இருந்தபோதிலும், நுக்ளியஸ் போன்ற அகங்கள் (bodies) செல்லின் உட்சோற்றுப் பகுதியில்

காணப்படுகின்றன. இவை DNA நிறைந்து காணப்படுகின்றன இவைகள் மற்ற தாவர, மிருக செல்களிலுள்ள நன்கு வளர்ந்த நுக்ளியசைப் போலில்லாமல் வளர்ச்சியுறாத நிலையில் அவற்றின் பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதனால் இவை பொதுவாக குரோமேட்டின் அகங்கள் அல்லது பாக்டீரியக் குரோமசோம்கள். என்றழைக்கப்படுகின்றன. இந்நுக்ளியஸ்கள் பலவித உருவங்களில் காணப்படுகின்றன. இவற்றைக் குறிப்பிட்ட சாயமேற்றும் முறையினால் எலெக்ட்ரான் நுண்பெருக்காடி மூலம் காணலாம். செல்லின் உட்சோற்றிலிருந்து நுக்ளியகப் பகுதியைப் பிரிக்கும் நுக்ளியச் சவ்வு பாக்டீரியச் செல்லில் இருப்பதாகத் தெரியவில்லை.

பாக்டீரிய உள்வித்துக்கள் (Endospores)

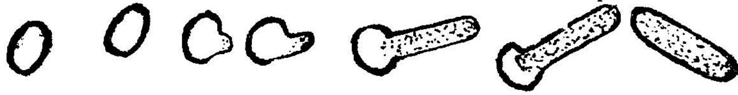
சில பாக்டீரியா உருண்டை அல்லது முட்டை வடிவமாகத் தம்மை மாற்றிக் கொள்ளும் ஆற்றல் மிக்கவை. இம்மாற்று அமைப்புகள் சிறந்த தாங்கும் சக்தி (resistance) கொண்டவை. பேசில்லஸ், கிளாஸ்ட்ரிடியம் ஆகிய இரு பொது இனங்களிலும், பாக்டீரிய வித்துக்கள் உண்டாவது அவற்றின் பொதுவான பண்புகளிலொன்றாகக் கருதப்படுகிறது. வேறு பாக்டீரியாவிலும் இப்பண்பு காணப்பட்ட போதிலும் அவை மிகச் சிலவே· பாக்டீரிய வித்துக்கள் உண்டாவது பாக்டீரியா நீண்டகாலம் உயிர் வாழவும், இனப்பெருக்கம் செய்யவும் உதவுகிறது. சூழ்நிலையின் தன்மைகளினாலும், உணவுப் பொருட்களின் பற்றாக் குறைகளினாலும், வித்துக்கள் உண்டாவதாகக் கருதப்படுகிறது. பாக்டீரிய வித்துக்களின் குறிப்பிட்ட தன்மைகளிலொன்று, அவற்றின் இரசாயனக் கூட்டு முறையாகும் வளரும் செல்களில் (vegetative cells) காணப்படாத டைபிகோலினிக் அமிலம் (dipicolinic acid) பாக்டீரிய வித்துக்களில் காணப்படுகிறது. மிகுதியான அளவு சுண்ணும்பும் calcium) வித்துக்களில் காணப்படுகிறது.



படம் 8.
பாக்டீரிய வித்துக்கள்

இத்தகைய வித்துக்கள் மறுபடியும் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான தகுந்த சூழ்நிலைகளை அடையும் பொழுது, வித்து உறை

(spore-wall) கிழிந்து வித்து முளைக்க ஆரம்பிக்கிறது. வித்துக்கள் தோன்றலையும், முளைத்தலையும், படம் 13, 14 விளக்குகிறது.



படம் 14.
பாக்டீரிய வித்து முளைத்தல்

வளரும் செல்களைவிட இவ்வித்துக்கள் பலவித வேதியினை, பௌதிகச் செயல்களையும் தாங்கும் எதிர்ப்புச் சக்தி மிகுதியாகப் பெற்றுள்ளன.

ஆ. பாக்டீரிய வளர்ப்பு

பாக்டீரியாவைப் பற்றி நன்கு கண்டறிவதற்கு அவற்றை சோதனைச் சாலையில் வளர்க்கும் முறைகளை அறிந்து கொள்வது அவசியம். பாக்டீரியா நன்கு வளர்வதற்குத் தேவையான உணவுப்பொருட்களும், தகுந்த சூழ்நிலையும், நீண்ட ஆராய்ச்சிகளுக்குப்பின் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. இதன் விளைவாகப் பலவகையான உணவுப் பொருட் கலவைகள் (media) (கலவை-medium) பாக்டீரியாவை வளர்ப்பதற்கென்று தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. பாக்டீரியாவின் உணவுத் தேவைகள், இனத்திற்குத் தக்கவாறு பெரிதும் மாறுபடுவதால், இக்கலவைகளின் கூட்டுப் பொருட்களும் மாறுபடுகின்றன. வளர்ச்சிக்குத் தேவையான பௌதிகச் சூழ்நிலைகளிலும் (physical environments) பாக்டீரியாக்களிடையே பெரிதும் மாறுபாடுகள் உள்ளன. சில பாக்டீரிய இனங்கள் 0° சென்டிகிரேடு (செ.கி.) வெப்ப நிலைக்குக் கீழும் சில 45° செ. கி. வெப்ப நிலைக்கு மேலும் மற்றும் சில 70° செ. கி. வெப்ப நிலையிலும் நன்கு வளரும் தன்மை பெற்றுள்ளன.

உணவுத் தேவைகள்

நுண்ணுயிர்களிலிருந்து மனிதன் வரை, எல்லா உயிர்களிலும் அவற்றின் வளர்ச்சிக்கும் செயலாற்றலுக்கும் தேவையான வேதிப் பொருட்கள் ஒரு பொதுவான அளவு தேவைப்படுகின்றன. இருந்தபோதிலும், பாக்டீரிய வகைகளுக்குள்ளேயே பெரிதும் மாறுபட்ட உணவுத் தேவைகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றைக் கீழ்க்கண்டவாறு விளக்கலாம்.

1. எல்லா உயிர்களுக்கும் சக்தி (energy) தேவைப்படுகிறது. பசுமையான தாவரங்கள் சூரிய ஒளியின் சக்தியைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளும் ஆற்றல் பெற்றவை. இவை 'ஒளியியைபி

கள்' (phototrophs) எனப்படும். சூரிய ஒளியைப் பயன்படுத்த இயலாத மிருகங்கள் போன்ற உயிர்கள், பலவித வேதிப் பொருட்களின் ஆக்ஸிஜனேற்றச் செயலினால் (oxidation) தமக்குத் தேவையான சக்தியைப் பெறுகின்றன. இவை வேதி யியையிகள் (chemotrophs) எனப்படும். இவ்விருவகை உணவு முறைகளும் பாக்டீரியாவினிடையே காணப்படுகின்றன.

2. எல்லா உயிரினங்களுக்கும் கரி (carbon) தேவைப்படு கின்றது. இது கார்பன் டை ஆக்சைடு (Co_2) மூலமாகவோ சர்க்கரைகள், மாவுப் பொருட்கள் போன்ற அங்ககக் (organic) கரிப்பொருள்கள் மூலமாவோ கிடைக்கிறது. தாவரங்கள் Co_2-ஐப் பயன்படுத்தி சூரிய ஒளிச்சேர்க்கை மூலமாக மாவுப் பொருட்களைத் தயாரிக்கிறது. ஆனால், மிருகங்கள் Co_2-ஐப் பயன் படுத்த இயலாததால் தமக்குத் தேவையான கரிக்குத் தாவரங்களையே நம்பியுள்ளன. சில பாக்டீரியா Co^2 ஐத் நமக்குத் தேவையான கரியின் தனி மூலமாகப் (sole source) பயன்படுத்துகின்றன. மற்றும் சிலவற்றிற்குச் சிக்கலான அங்ககக் கரிப் பொருட்களும் தேவைப்படுகின்றன. Co^3-ஐத் தனி மூலமாகத் தமக்குத் தேவையான கரியை பெறுவதற்குப் பயன்படுத்திக் கொள்ளும் பாக்டீரிய வகையைத் 'தன்னியையி கள்' (Autotrophs) என்றும், மற்ற அங்ககக் கரிப் பொருட்களைப் பயன்படுத்திக் கொள்ளும் பாக்டீரியாவைக் கலப்பியையிகள் (Heterotrophs) என்றும் கூறுகின்றோம்.

3. எல்லா உயிர்களுக்கும் நைட்ரஜன் (Nitrogen) தேவைப்படுகிறது. தாவரங்கள் தமக்குத் தேவையான நைட் ரஜனை, பொட்டாசியம் நைட்ரேட் (potassium nitrate) போன்ற அனங்கக உப்புக்கள் (inroganic salts) மூலமாகப் பெறுகின்றன ஆனால், விலங்குகளோ, புரதம், புரதத்தின் நலிவுப்பொருட்கள். (degradation products) மூலமாக நைட்ரஜனைப் பெறுகின்றன. பாக்டீரியாவோ இவ்வகையில் பெரிதும் ஆற்றல் மிக்கது. சில வகை பாக்டீரியா, வெளிக்காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனைப் பயன் படுத்தவல்லவை. சில, நைட்ரஜன் உப்புக்களையும், மற்றும் சில, புரதமோ அல்லது இயற்கையில் கிடைக்கும் நைட்ரஜன் கொண்ட எந்தப் பொருளையும் பயன்படுத்திக் கொள்ளும் ஆற்றல் மிக்கவை.

4. எல்லா உயிர்களுக்கும் கந்தகமும் (sulphur) பாஸ்பரமும் (phosphorus) தேவைப்படுகின்றது. பொதுவாக, தாவரங்கள் கந்தகத்தை கந்தக உப்புக்கள் மூமாகவும், விலங்குகள்

கந்தகம் கொண்ட அங்ககப் பொருட்கள் மூலமாகவும் பெறுகின்றன. சில பாக்டீரிய இனங்கள் அங்கக கந்தகப் பொருட்களையும், சில கந்தக உப்புக்களையும் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன. மற்றும் சில கந்தகக் கனிப் பொருளையே பொதுவாக (element) பயன்படுத்திக் கொள்ளும் தனி ஆற்றல் வாய்ந்தவை பொதுவாக, பாஸ்பேட்டுகளிலிருந்தே (phosphates) பாஸ்பரஸ் பெறப்படுகிறது.

5. எல்லா உயிர்களுக்கும் சில உலோகப் பொருட்கள் (metals) தேவைப்படுகின்றன. இவை சோடியம் (sodium), பொட்டாசியம் (potassium), சுண்ணும்பு (calcium), மக்னீசியம் (magnesium), மாங்கனீசு (manganese), இரும்பு (iron), துத்திநாகம் (zinc), தாமிரம் (copper), பாஸ்பரசு (phosphorus), கோபால்ட் (cobalt) என்பன. பாக்டீரியாவுக்கும் இவை மிகக் குறைந்த அளவில் தேவைப்படுகின்றன. இத்தனிமங்கள், நுண்ணுயிர்ச் செல்களிலாற்றும் சில பொதுச் செயல்களை அட்டவணை 2-ல் காணலாம்.

அட்டவணை – 2

செல்லின் செயலில் பங்கு பெறும் சில முக்கிய தனிமங்களின் (elements) பொதுச் செயல்கள்

தனிமம்	உயிரியல் செயல்கள்
ஹைட்ரஜன்	செல்லின் நீர், அங்ககச் சேர்மங்களின் அமைப்புப் பகுதி (constituent).
ஆக்ஸிஜன்	செல்லின் நீர், அங்ககச் சேர்மங்களின் அமைப்புப்பகுதி, காற்றுவாழ் உயிரிகளின் சுவாசித்தலில் எலக்ட்ரான் வாங்கியாகச் செயல் படுகின்றது.
கார்பன்	செல்லின் அங்ககச் சேர்மங்களின் முக்கிய அமைப்புப் பகுதி.
நைட்ரஜன்	செல்லின் புரதங்கள், நுக்ளியிக் அமிலங்கள், துணை என்சைம்கள் முதலியவற்றின அமைப்புப் பகுதி
கந்தகம் (sulphur)	புரதங்களின், சில துணை என்சைம்களின் (துணை என்சைம்-ஏ, துணை கார் பாக்சிலேசு) அமைப்புப் பகுதி.

பாஸ்பரஸ்	நுக்ளியிக் அமிலங்களின், பாஸ்போலைபிடுகளின், துணை என்சைம்களின் அமைப்புப் பகுதி.
பொட்டாசியம்	செல்களின் முக்கியமான அனங்ககக் கனிம அயனி, cation) சில என்சைம்களின் துணைப்பகுதி(cofactor).
மக்னீசியம்	செல்லின் முக்கியமான கனிம அயனி, பல என்சைம் செயல்களில் அனங்ககத் துணை என்சைமாகச் செயல்படுகின்றது. என்சைமை அதன் தளச்சேர்மத்துடன் இணைப்பதில் செயல் புரிகின்றது. பச்சையத்தின் அமைப்புப் பகுதி.
மாங்கனீசு	சில சமயங்களில் மக்னீசியத்திற்குப் பதிலாக அனங்ககத் துணை என்சைமாகச் செயல்படுகின்றது.
கால்சியம்	செல்லின் முக்கியமான கனிம அயனி, சில என்சைம்களின் (புரோடினேசுகள்) துணைப்பகுதி.
இரும்பு [iron]	பல புரதங்களின் அமைப்புப் பகுதி, சுவாசித்தல் செயலில் முக்கிய அங்கம் வகிக்கின்றது; பல என்சைம்களின் துணைப் பகுதி.
கோபால்ட்	வைட்டமின் பி-12ன், அதன் துணை என்சைம் வருவிகளின் [derivatives] அமைப்பில் கனிமப் பகுதி.
தாமிரம் (copper) துத்தநாகம் (zinc) மாலிப்டினம் (molybdenum)	பல குறிப்பிட்ட என்சைம்களின் அமைப்பில் கனிமப் பகுதிகள்.

6. எல்லா உயிர்களிலும் வைடமின்களும், வைடமின் போன்ற பொருள்களும் காணப்படுகின்றன. மனிதனுட்பட எல்லா மிருகங்களும் உணவுப் பொருட்களின் மூலம் இவற்றைப் பெறுகின்றன. பாக்டீரியாவில் மட்டும் மாறுபட்ட முறை காணப்படுகின்றது. எல்லா பாக்டீரியாவிலும் செயலாற்றலுக்கு வைடமின்கள் தேவைப்படுகிறதென்றாலும், சில பாக்டீரிய வகைகள் தமக்குத் தேவையான எல்லா வைடமின்களையும் தாம் வளரும் உணவுப் பொருட் கலவையிலுள்ள வேறு வேதிப் பொருள்களிலிருந்து தயாரித்துக் கொள்கின்றன. மற்றும்

சிலவகை பாக்டீரியாவோ குறிப்பிட்ட ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வைடமின்கள் உணவுப் பொருட்கலவையில் இல்லாவிட்டால் வளருவதில்லை.

எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு பாக்டீரியச் செல்லின் **எஸ்கரிசியா கோலை** அமைப்பில் உள்ள தனிமங்களின் அளவைக் கீழ்க் கண்டவாறு தொகுத்துரைக்கலாம்.

அட்டவணை-3

ஒரு பாக்டீரியச் செல்லின் (எஸ்கரிசியா கோலை) அமைப்பில் உள்ள தனிமங்களின் அளவு

தனிமம்	உலர் எடை அளவு சதவிகிதம்%
கரி (கார்பன்)	50
ஆக்ஸிஜன்	20
நைட்ரஜன்	14
ஹைட்ரஜன்	8
பாஸ்பரஸ்	3
கந்தகம்	1
பொட்டாசியம்	1
சோடியம்	1
சுண்ணும்பு (கால்சியம்)	0·5
மக்னீசியம்	0·5
குளோரின்	0·5
இரும்பு	0·2
மற்றவைகள்	0·3

7. எல்லா உயிர்களுக்கும் வளர்ச்சிக்கு நீர் தேவைப்படுகிறது. தாவரங்களைப் போலவே பாக்டீரியாவுக்கும் உணவுப் பொருட்கள் கரைசலாக (solution) இருந்தால் தான் அவை உட்கொள்ள முடியும்.

தன்னியையபி பாக்டீரியாவும், கலப்பியையபி பாக்டீரியாவும்

மேற்கூறியவற்றிலிருந்து பாக்டீரியாவை அவற்றின் உணவுத் தேவைகளுக்கேற்ப பலவிதமாகப் பிரிக்கலாம் என்று தெரிகின்றதல்லவா? முன்பே குறிப்பிட்டுள்ளது போல, பாக்டீரியாவை தன்னியையபி என்றும் கலப்பியையபி என்றும் இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். உணவுத் தேவைகளைப் பொறுத்த வரையில் தன்னியையபி பாக்டீரியாவுக்குச் சாதாரண

உணவுப் பொருட்களே தேவைப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, கந்தக ஆக்ஸிஜனேற்ற பாக்டீரியா (sulphur oxidising bacteria) விற்குக் கீழ்கண்ட உணவுப் பொருள்களின் கலவை தேவைப்படுகிறது.

கந்தகத்தூள்	(sulphur dust)	10 கிராம்.
அமோனியம் சல்பேட்	(ammonium sulphate)	0.4 கிராம்
ஒற்றைப் பொட்டாசியம் பாஸ்பேட்	(mono potassium phosphate)	4.0 கிராம்
சுண்ணாம்புக் குளோரைடு	(calcium chloride)	0.25 கிராம்
மக்னீசியம் சல்பேட்டு	(magnesium sulphate)	0.5 கிராம்
இரும்பு சல்பேட்டு	(ferrous sulphate)	0.01 கிராம்
நீர்		1000 மில்லி லிட்டர்
கார்பன் டை ஆக்சைடு		

இத்தகைய சாதாரண வேதிப் பொருட்கலவையில் ஒரு உயிர் வளர்கின்றதென்றால், அது தனக்குத் தேவையான சிக்கலான பலமூலக்கூறுகளைத் தயாரித்துக் கொள்ளும் பேராற்றலைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். அதாவது, இத்தகைய உயிர் இச் சாதாரண வேதிப்பொருட்களைச் சிக்கலான மாவுப் பொருட்கள் கொழுப்புகள், புரதங்கள். வைட்டமின்கள், மற்றும் செல்லின் உயிர்வாழ்க்கைக்குத் தேவையான வேறு பொருட்களாகவும் மாற்றியமைக்கும் ஆற்றலைப் பெற்றிருக்கவேண்டும். சாதாரண வேதிப் பொருட்களிலிருந்து, புதுப்புது செல்கள் உற்பத்தி செய்வதற்குத் தேவையான கூட்டு மூலக்கூற்றுப் பொருட்களைத் (complex compounds) தயாரிக்கும் சிக்கல் மிகுந்த தயாரிப்பு முறைகள் யாவும் ஒரு சில மைக்ரான்கள் பரிமாணமேயுள்ள இச்சிறு பாக்டீரியச் செல்களினுள் அடங்கியிருப்பது இயற்கையின் பெரும் விந்தையன்றோ!

வேறு தன்னியைபு பாக்டீரிய இனங்களை வளர்ப்பதற்கும் மேற்கூறப்பட்டது போன்ற உணவுக் கலவையே தேவைப்படுமென்றாலும், குறிப்பிட்ட பாக்டீரிய இனத்தின் தேவைக்கேற்ப ஒரு சில வேதிப் பொருட்களை மாற்ற வேண்டியிருக்கலாம் இவ்வாறு, தெரிந்த, சாதாரண வேதிப் பொருட்களைக் கொண்டு தயாரிக்கப்படும் உணவுப் பொருட் கலவைகள், **செயற்கை உணவு பொருட் கலவைகள்,** (synthetic media) எனப்படும்.

தன்னியைபிகளை விட கலப்பியைபி பாக்டீரியா அதிகமாக ஆராயப்பட்டுள்ளன. இவைகளே மனிதனுடன் நேரடித்

தொடர்பு மிக்கவை. ஏனெனில், மனிதனுக்கும், தாவரம், மிருகங்கள் முதலியவற்றிலும் நோய்கள் உண்டாக்கும் எல்லா பாக்டீரியக் கிருமிகளும் இந்த வகையைச் சேர்ந்தவையே. மனிதனுடன் நேரடித் தொடர்புடையனவாய்க் கலப்பியையிகளும், அதன் சூழ்நிலைகளின் உயிரியல் மாற்றச் செயல்களில் தொடர்புடையவையாய் தன்னியையிபாக்டீரியாவும் விளங்குகின்றன.

கலப்பியையி பாக்டீரியாவின் உணவுத் தேவைகள் பெரிதும் மாறுபடுகின்றன. இவ்வினத்தைச் சேர்ந்த எல்லா பாக்டீரியாவுக்கும் ஒரு அங்ககக் கரிப்பொருள் தேவைப்படுகிறது. ஆனால், எத்தகைய அங்ககக் கரிப்பொருள் தேவை என்பதில் இவை பெரிதும் மாறுபடுகின்றன. இதைத் தவிர எல்லா கலப்பியையிகளும் CO_2 ஐப் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன. இவற்றின் நைட்ரஜன் தேவைகளில் இன்னும் அதிகமான மாறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. சில, காற்று வெளியிலுள்ள நைட்ரஜனைப் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன. மற்றும் சிலவற்றின் தேவையான சாதாரண நைட்ரஜன் உப்புக்களுடன் நின்று விடுகின்றது. ஆனால், வேறு சிலவற்றுக்கோ ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அங்கக நைட்ரஜன் பொருட்கள் தேவைப்படுகின்றன. வைடமின்கள் இல்லாத பொருட்கலவையில் சில வளரும் ஆற்றலுள்ளவை. வேறு சிலவற்றிற்கு ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வைடமினோ, வைடமின் போன்ற பொருட்களோ தேவைப்படுகின்றன.

எஸ்கரிசியா கோலை (Escherichia Coli) என்னும் கலப்பியையி பாக்டீரியாவை வளர்க்கப் பயன்படும் பொருட்கலவை கீழ்க்கண்டவாறு:—

ஒற்றை அம்மோனியம் பாஸ்பேட்டு (mono ammonium phosphate)	1 கிராம்.
குளுகோஸ் (glucose)	5 கிராம்.
சோடியம் குளோரைடு (sodium chloride)	5 கிராம்.
மாக்னீசியம் சல்பேட் (magnesium sulphate)	0.2 கிராம்.
இரட்டை பொட்டாசியம் பாஸ்பேட் (dipotassium phosphate)	1 கிராம்.
நீர்	1000 மி. லி.

இக்கலவையிலுள்ள இரசாயனப் பொருட்களையும், கந்தக ஆக்ஸிஜனேற்ற பாக்டீரியாவின் உணவுப் பொருட் கலவையையும் ஒப்பு நோக்கினால், இவ்விரு கலவைகளிடையேயுள்ள

பெரும் மாற்றம், இரண்டாவது கலவையில் குளுகோசு இருப்பதுவே யாகும். தன்னியைபி பாக்டீரியா தமக்கு வேண்டிய எல்லா கரிப் பொருட்களையும் CO_2 விருந்து தயாரித்துக் கொள்கின்றன. ஆனால் ஈ. கோலியோவெனில் தமக்குத் தேவையான கரிப்பொருளை குளுகோசிலிருந்து பெறுகின்றது. தேவையான சக்தியும் (energy) குளுகோசின் ஆக்ஸிஜனேற்றச் செயல்மூலம் கிடைத்துவிடுகிறது.

பாக்டீரிய வளர்ப்புக் கலவைகள் (Bacteriological media)

குறிப்பிட்ட தன்னியைபி பாக்டீரிய இனத்திற்குத் தேவையான செயற்கைப் பொருட் கலவைகள் இருந்த போதிலும் கலப்பியைபி பாக்டீரியாவிற்குத் தேவையான அங்ககப்பொருட்கள் எண்ணிக்கையிலும், தன்மையிலும் பெரிதும் மாறுபடுகின்றன. இதனால் குறிப்பிட்ட தனிப்பொருட்களுடைய கலவைகளில் எல்லாக் கலப்பியைபி பாக்டீரியாவும் வளர்வதில்லை. இக்குறையை நீக்குவதற்காக, உணவுப் பொருட் கலவையில் பெப்டோன்கள் (peptones), இறைச்சிச் சத்து நீர் (meat extract), ஈஸ்டுச் சத்து நீர் (yeast extract) போன்ற சிக்கலான, ஆனால் பெரும்பான்மையான அங்ககச் சத்துக்களைக் கொண்ட, மூலப் பொருட்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கெட்டியான கலவை (solid medium) தேவைப்படும் பொழுது இதனுடன், கெட்டிப் படுத்தும் பொருளான அகார் (Agar) என்ற தூய்மைப்படுத்தப் பட்ட ஒருவகைக் கடற்பாசிப் பொருள் சேர்க்கப்படுகின்றது. பெரும்பாலான கலப்பியைபி பாக்டீரியா வளரப் பயன்படுத்தப் படும். சாதாரண உணவுப் பொருட் கலவை பின்வருமாறு :

சத்துப் பொருட் கலவை (திரவ நிலை)

மாட்டிறைச்சிச் சத்து நீர் (நீர் நீக்கியது) (Beaf extract)	3 கிராம்
பெப்டோன்	5 கிராம்
நீர்	1000 மி.லி.

சத்துப் பொருட்கலவை (கெட்டி நிலை)

மாட்டிறைச்சிச் சத்து நீர் (நீர் நீக்கியது	3கிராம்
பெப்டோன்	5 கிராம்
அகார்	15 கிராம்
நீர்	1000 மி.லி.

இக்கலவைகளில் ஈஸ்டுச் சத்து நீர் உலர்ந்தது சுமார் 5 கிராம் (ஒரு லிட்டருக்கு) சேர்ப்பதனால் இவற்றின் சத்து மிகுதி

யாகிறது. ஏனெனில், ஈஸ்டுச் சத்து நீரில் பல B வைட்டமின்களும், மற்ற வளர்ச்சிப் பொருட்களும் (growth substances) அடங்கியிருப்பதனுல் பெரும்பாலான கலப்பியையிகள் இவற்றில் நன்கு வளருகின்றன.

கலவைகளின் வகைகள்

மேற்கண்ட உணவுக் கலவையில் பெரும்பாலான கலப்பியையி பாக்டீரியா வளருமென்ருலும், சில இனங்கள் நன்ருக வளருவதில்லை. இவைகளின் வளர்ச்சிக்குச் சில வைட்டமின்கள், வளர்ச்சியூக்கப் பொருட்கள் (growth promoting substances) முதலியன தேவைப்படுகின்றன. இவைகளைப் **பசித்த கலப்பியையிகள்** (fastidiows heterotrophs) எனலாம்.மேலும், சிலவகைப் பாக்டீரியாவைப் பிரித்தறியவும், கணக்கிடவும் தனிப்பட்ட கலவை வகைகள் தேவைப்படுகின்றன. இத்தகைய தேவைகளுக்காக பலவகைக் கலவைகளை நுண்ணுயிராளர்கள் பயன்படுத்துகின்றனர். இக்கலவைகளின் செயல், பயன்கள் முதலியவற்றைப் பொருத்து பின்வருமாறு பிரிக்கலாம்.

1. ஊட்டக் கலவைகள் (Enriched media)

உணவுக் கலவையில் இரத்தம், சீரம் (serum), தாவர அல்லது மிருக திசுக்களின் சத்துநீர் முதலியவற்றைச் சேர்ப்பதனுல் பலவகையான பசித்த கலப்பியையிகள் நன்கு வளர ஏதுவாகின்றது. பெரும்பாலான நோய்க்கிருமிகளுக்கு இத்தகைய 'ஊட்டக் கலவைகள்' தேவைப்படுகின்றன.

2. தேர்வுக் கலவைகள் (Selective media)

சில குறிப்பிட்ட சேர்மங்களை உணவுக் கலவையில் சேர்ப்பதன் மூலம் சிலவகைப் பாக்டீரியாவைப் பிறவற்றினின்றும் நன்கு வளரச் செய்யலாம். இத்தகைய கலவை 'தேர்வுக் கலவை' எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு கிரிஸ்டல் வயலட் (crystal violet) என்னும் வேதிப் பொருளை உணவுக் கலவையுடன் சேர்ப்பதனுல் கிராம்-ஒப்பா (Gram-negative) பாக்டீரியாவின் வளர்ச்சி தடுக்கப்படுவதில்லை ஆனுல், கிராம்-ஒப்பும் (Gram-positive) பாக்டீரியாவின் வளர்ச்சி தடுக்கப்பட்டு விடுகின்றது. இம்முறையின் மூலம் கலந்து உறையும் பலவகை பாக்டீரியாவிலிருந்து குறிப்பிட்ட சிலவகையைத் தேர்ந்து அறியலாம்.

3. பிரித்தறி கலவைகள் (Differential media)

பலவகையான பாக்டீரியாவினிடையே சிலவற்றை மட்டும் பிரித்தறியத் தக்க வளர்ச்சியையோ அல்லது கண்கூடாகக் காணத்தக்க மாற்றங்களையோ சில குறிப்பிட்ட சேர்மங்களைக் கலவையில் சேர்ப்பதன் மூலம் காணலாம். காட்டாக, இரத்த-அகார்க் கலவையில் (blood-Agar medium) பலவகைப் பாக்டீரியாவையும் கலந்து விதைத்தால், ஒரு சில பாக்டீரியாவே இரத்தத்தில் செவ்வணுக்களைக் கரைத்து அழிப்பதைக் கண்கூடாகக் காணலாம். இத்தகைய பாக்டீரியத் தொகுதியைச் சுற்றி இரத்தச் செவ்வணுக்கள் கரைக்கப்பட்ட ஒரு தெளிவான சூழல்(zone) இருப்பதைக் காணலாம். இதனால், இரத்தச் செவ்வணுக்கரைப்பி (hemolytic) பாக்டீரியாவையும், கரைப்பியல்லாத (non-hemolytic) பாக்டீரியாவையும் ஒரே கலவையில் வளர்ப்பதன் மூலம் பிரித்தறியலாம்.

4. அளவீட்டுக் கலவைகள் (Assay media)

வைடமின்கள், அமினோ அமிலங்கள், நுண்ணுயிர் எதிரிகள் முதலியவற்றை அளவிடுவதற்கு, சில குறிப்பிட்ட சேர்மங்களைக் கொண்ட உணவுக் கலவைகள் பயன்படுகின்றன. நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சியைக் கொண்டு இத்தகைய சேர்மங்களை அளவிடும் முறை உயிர் அளவீட்டு முறை (bio-assay) எனப்படும். நுண்ணுயிர்க் கொல்லி மருந்துகளில் வீரியத்தை அளவிடுவதற்கு இத்தகைய பல குறிப்பிட்ட அளவீட்டுக் கலவைகள் உள்ளன.

5. பாக்டீரியத் தொகை எண்ணப் பயன்படும் கலவைகள்

பால், தண்ணீர், உணவுப் பொருட்கள், மண் முதலியவற்றிலுள்ள பாக்டீரிய எண்ணிக்கையைக் கண்டறிய வெவ்வேறு வகை உணவுக் கலவைகள் பயன்படுகின்றன.

6. பாக்டீரியாவை வகைப்படுத்த பயன்படும் கலவை

பாக்டீரியாவின் வளர்ச்சித் தன்மையையும், அவைகளால் ஏற்படும் வேதிச்செயல் மாற்றங்களையும் கண்டறிவதற்காகப் பலவகை உணவுக் கலவைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இக்கலவைகள் பாக்டீரியாவை வகைப்படுத்தப் பயன்படுகின்றன.

இவையல்லாமல், கலவைகளை அவற்றின் பௌதிக (physical) நிலைக்கேற்ப திடநிலைக் கலவை (solid medium)

திரவ நிலை பெறத்தக்க திடநிலைக் கலவை (solid-reversible to liquid medium) அரைத் திடநிலை (semi-solid medium), திரவ நிலை (liquid medium) என்றும் பிரித்தறியப் படுகின்றன. உருளைக் கிழங்கு சீவல்களும், காரட் கிழங்கு சீவல்களும் சில பாக்டீரியா வின் தனித்தன்மையான வளர்ச்சியை அறியப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இவைகளைத் திடநிலைக் கலவைகள் எனலாம். திட நிலைச் சத்துப் பொருட்கலவை(nutrient medium)அறை வெப்பத் தில் திடநிலையிலும், உருகிய நிலையில் சுமார் 45° செ. கி. வெப்ப நிலை வரை திரவ நிலையிலும் இருப்பதனால், இத்தகைய கலவை களை திரவ நிலை பெறத்தக்க திடநிலைக் கலவை எனலாம். கலவையுடன் கீழ்மட்ட அளவு 0·5 சதம் அகார் சேர்ப்பதனால், இத்தகைய கலவை திடநிலையிலுமில்லாமல், திரவ நிலையிலு மில்லாமல் அரைத் திடநிலையில் இருக்கும். இவை சில பாக் டீரிய இனங்களைப் பாதுகாக்கவும், வளர்ச்சித் தன்மைகளைப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. திரவ நிலை உணவுப் பொருட் கலவையும் பெரும்பாலும் நுண்ணுயிர்களை வளர்ப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

கலவைகள் தயாரித்தல்

இயற்கையாகக் கிடைக்கும் பொருட்கள் கலவையாகப் பயன்படுத்தச் சுலபமானவை. கொழுப்பு நீக்கப்பட்ட பால் இத்தகைய இயற்கையான கலவைப் பொருளாகும். இவை சோதனைக் குழாய்களிலோ அல்லது குடுவைகளிலோ ஊற்றப் பட்டு நன்கு உயிர் நீக்கப்பட்டுவிட்டால் (sterilized) கலவை களாகப் பயன்படுத்தத் தயாராய்விடுகின்றன. ஆனால், சத்துப் பொருட் கலவைகளைத் தயாரிப்பதற்குத் தனித்தனியான சத்துப் பொருட்களை அளவுடன் கலந்து, பின்பு, நீர் சேர்த்து உயிர் நீக்கிய பின்பே பயன்படுத்தலாம். இதைத் தவிர்ப்பதற்காக, எல்லாச் சத்துப் பொருட்களும் அளவாகக் கலக்கப்பட்ட நீர் நீக்கிய கலவைகள் (dehydrated media) விற்கப்படுகின்றன இவற்றில் குறிப்பிட்ட அளவு நீர் சேர்த்து உயிர் நீக்கிய பின் நுண்ணுயிர்களை வளர்க்கப் பயன்படுத்தலாம்.

கலவைகள் தயாரிப்பதில் பின்வரும் செயல்முறை கையாளப்படுகின்றது

1. தேவையான சத்துப்பொருட்கள் ஒவ்வொன்றாகவோ அல்லது நீர் நீக்கிய கலவையோ குறிப்பிட்ட அளவு ஆவி நீரில் (distilled water) கலக்கப்படுகின்றன.

2. திரவ நிலைக் கலவையில் அமில-காரநிலை (PH) சோதிக்கப்பட்டு, தேவையான அளவிற்குச் சரி செய்யப்படுகின்றது.

3. பின்பு கலவைகள் சோதனைக் குழாய்களிலோ, குடுவைகளிலோ, குப்பிகளிலோ தேவையான அளவு நிரப்பப்பட்டு, கொள்கலனின் வாய் பஞ்சினாலோ அல்லது பிளாஸ்டிக் அல்லது உலோக மூடியினாலோ மூடப்படுகின்றது.

4. இதன் பிறகு, ஆட்டோகிளேவ் அல்லது அழுத்த நீராவிக் கலன் (Autoclave) எனப்படும் அழுத்த நீராவிக்கலனில் காய்ச்சப்பட்டு உயிர் நீக்கப்படுகின்றது.

வளர்ச்சிக்குத் தேவையான பௌதிகச் சூழ்நிலைகள்

பாக்டீரியாவின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான சத்துப்பொருட்களை அறிந்த பின், அவை நன்கு வளருவதற்குத் தேவையான பௌதிகச் சூழ்நிலைகளை அறிந்து கொள்ள வேண்டியது அவசியமாகிறது. பாக்டீரியாவின் உணவுத் தேவைகளில் பெரும் மாறுபாடுகள் இருப்பதைப் போலவே அவற்றின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான சூழ்நிலைகளிலும் பெரிதும் மாறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன.

வெப்பநிலை (Temperature)

பாக்டீரியாவின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான எல்லாச் செயல்களும் அதன் உயிர் வேதிச்செயல்களைச் சார்ந்துள்ளன. ஆனால், உயிர் வேதிச் செயல்களின் வேகம் பெரும்பாலும் வெப்பநிலையைப் பொருத்துள்ளதால், பாக்டீரியாவின் வளர்ச்சியும் வெப்ப நிலைகளால் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றது. ஆகவே வெப்பநிலை பொதுவாக வளர்ச்சி வேகத்தையும், வளர்ச்சியளவையும், ஆக்கச் சிதைவுச் செயல்களையும், உயிர்களின் புற அமைப்பையும் ஓரளவு பாதிக்கின்றதெனலாம். ஒவ்வொரு பாக்டீரிய இனமும் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்ப வரையறைக்குள் (range) நன்கு வளரும் தன்மையுள்ளது. இத்தன்மையின்படி பாக்டீரியாவைக் கீழ்க்கண்டவாறு பிரிக்கலாம்.

1. குளிர்நிலை விரும்பிகள்

இவை சைக்ரோபில்கள் (Pschychrophiles) எனப்படும் 0° செ. கி. அல்லது அதற்குக் கீழ்ப்பட்ட வெப்பநிலையில் வளரும் தன்மையுள்ளவை. இது இவற்றின் தனித்தன்மையாக இருந்த போதிலும் சில சைக்ரோபில்கள் உயர்ந்த வெப்ப நிலைகளிலும் வளரக்கூடியவை. எடுத்துக்காட்டாக,

அண்டார்டிகா துருவத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட ஒரு பாக்டீரிய இனம் 7° செ. கி. வெப்பநிலையில் வளரத்தக்கதாயிருந்தது. இதுவே சுமார் 25° யிலிருந்து 40° செ. கி. வெப்ப அளவீட்டுக்குள் நன்கு வளரக் கூடியதாகவும் காணப்பட்டது.

2. இடை வெப்பநிலை விரும்பிகள்

இவை **மீசோபில்கள்** (mesophiles) எனப்படும். சுமார் 25° லிருந்து 40° செ. கி. வெப்ப அளவீட்டுகள் மிக நன்முக வளரக்கூடியவை. மிகப் பெரும்பாலான பாக்டீரிய இனங்கள் இப்பிரிவைச் சேர்ந்தவையெனலாம். முக்கியமாக தாவரங்களுக்கும், மனிதர்களுக்கும் நோயை உண்டாக்கும் கிருமிகள் இப்பிரிவைச் சேர்ந்தவையாகும்.

3. சூடு வெப்பநிலை விரும்பிகள்

இவை **தெர்மோபில்கள்** (thermophiles) எனப்படும். 45° லிருந்து 60° செ. கி. வெப்பநிலைக்குள் மிக நன்முக வளரக் கூடியவை. சில தெர்மோபில்கள் இடைவெப்பநிலையிலும் வளரக்கூடியவை. இவை தன் விரும்பித் தெர்மோபில்கள் (facultative thermophiles) அல்லது யூரிதெர்மோபில்கள் (euria thermophiles) எனப்படுகின்றன. மற்றும் சில 60° செ. கி. வெப்ப நிலைக்கு மேல்தான் நன்கு வளருகின்றன. இவை இடை வெப்ப நிலையில் வளருவதில்லை. இத்தகைய இனமே உண்மையான சுடுவெப்பநிலை விரும்பிகள். இவை கட்டாய தெர்மோபில்கள், (obligate thermophiles) அல்லது ஸ்டெனோ (Stano) தெர்மோபில்கள் எனப்படும். எந்த வெப்பநிலையில் வைக்கப்பட்டால் குறைந்த கால அளவில் மிகுந்த வளர்ச்சி காணப்படுகின்றதோ அந்த வெப்பநிலையே அவ்வுயிரின் வளர்ச்சித் 'தகு வெப்பம் (optimum temperature) எனப்படும்.

சில நுண்ணுயிர் இனங்கள் வெவ்வேறு வெப்ப நிலைகளில் வெவ்வேறு புறத்தோற்றத்தையும், பண்பையும் பெற்றுள்ளன காட்டாக, சில பாக்டீரிய இனங்கள் குறை வெப்ப நிலையில் வளர்க்கப்பட்டால் ஒரு குறிப்பிட்ட நிறமியை (pigment) உண்டாக்குகின்றன. ஆனால், இவையே மிகு வெப்ப நிலையில் வளர்க்கப்படும்பொழுது அந்நிறமியை உண்டாக்குவதில்லை நிறமியை உண்டாக்கினாலும் அது மிகக் குறைந்த அளவே உள்ளது. மேலும், உணவுத் தேவைகளிலும், புறத்தோற்றத்திலும், வேறு சில மாறுதல்களும் இவற்றில் காணப்படுகின்றன கீழ்க்கண்ட அட்டவணையிலிருந்து சில பாக்டீரிய இனங்களின் வளர்ச்சி வெப்ப நிலைகளின் வேறுபாட்டை அறியலாம்.

அட்டவணை 4.

சில பாக்டீரிய இனங்களின் வளர்ச்சி வெப்ப நிலைகள்

பாக்டீரியா	வளர்ச்சி வெப்பநிலை. செ. கி.		
	குறை	தகு	மிகு
சூடோமனஸ் டெல்பினை (Pseudomonas delphini)	1	25	30
எர்வினியா காரடொவோரா (Erwinia carotovora)	4	25	38-39
ஸ்டிரெப்டோகாக்கஸ் கிரிமோரிஸ் (Streptococcus cremoris)	10	30	37
லேக்டோபாசில்லஸ் பிலேன்டாரம் (Lactobacillus plantarum)	10	30	40
கிளாஸ்டிரியம் அசிடோபுடிலிகம் (Clostridium acetobutylicum)	20	37	47
நிசேரியா கொனேரியா (Neisseria gonorrhoea)	25	37	40
ஸ்டிரெப்டோகாக்கஸ தெர்மோபிலஸ் (Streptocoocus thermophilus)	20	40-50	53
பேசில்லஸ் தெர்மோலிக்குஃபேசியன்ஸ் (Bacillus thermoliquafaciens)	37	60	70

வாயுத் தேவைகள் (gaseous requirements):

பாக்டீரிய வளர்ச்சிக்குத் தேவையானவை ஆக்ஸிஜனும், கார்பன் டை ஆக்ஸைடுமாகும். ஆக்ஸிஜன் தேவையைப் பொருத்தவரை பாக்டீரிய இனங்களில் பெரிதும் மாறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. சிலவற்றின் வளர்ச்சிக்கு ஆக்ஸிஜன் இன்றியமையாததாக உள்ளது; சில ஆக்ஸிஜனற்ற சூழ்நிலையில்தான் வளரக்கூடியவை; இடை நிலையிலுள்ள மற்றவையோ ஆக்ஸிஜன் இருந்தாலும், இல்லாவிட்டாலும் வளரக் கூடியவை. ஆக்ஸிஜன் தேவையைப் பொருத்து பாக்டீரியாவை நான்கு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

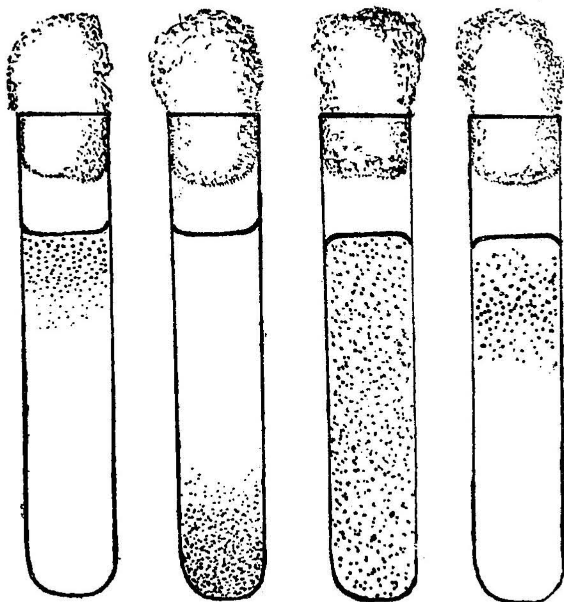
1. **ஏரோபிக்** (aerobic) **அல்லது காற்று விரும்பிகள்** எனப் படுபவை ஆக்ஸிஜனுள்ள குழலில்தான் வளரக்கூடியவை;

2. **அனிரோபிக்** (anaerobic) **அல்லது 'காற்று விரும்பாப்'** பாக்டீரியா ஆக்ஸிஜன் அற்ற (காற்றிலி) சூழ்நிலையில்தான் வளரத்தக்கவை;

3. **தன்விரும்பி ஏரோப்கள்** (facultative aerobes) ஆக்ஸிஜன் இருந்தாலும் இல்லாவிட்டாலும் வளரக்கூடியவை;

4. மிகு குறைக்காற்று விரும்பிகள் (microaerophilic), மிகக் குறைந்த அளவு ஆக்ஸிஜன் உள்ள சூழலில் வளர்பவை.

மேற்கண்ட ஒவ்வொரு பிரிவினைச் சேர்ந்த பாக்டீரியாவை யும், சோதனைக் குழாய்களில் ஆழமான (deep) அகார்க் கலவை யினுள் வளர்ந்து. அவற்றின் வளர்ச்சித் தன்மையினால் கண்ட றியலாம். அமிலம் அல்லது காரத்தன்மை (acidity or alka-



அ ஆ இ ஈ

படம் 15.

ஆழமான அகார்க் கலவையினுள் பாக்டீரியாவின் ஆக்ஸிஜன் தேவையை யுணர்த்தும் வளர்ச்சி

அ) காற்று விரும்பி, ஆ) காற்று விரும்பாதவை. இ) தன் விரும்பிக் காற்றில் வாழ்வன. ஈ) மிகு குறை காற்று விரும்பிகள்.

linity) பொருட்களின் அமிலம் அல்லது காரத்தன்மை P_H என்ற அலகினால் கணிக்கப்படுகிறது. ஹைட்ரஜன் அயனித் திண்மை (Hydrogen ion concentration) p^H 1 லிருந்து 14 வரையிலுள்ள இந்த அளவு கோலில் p^H 1 லிருந்து 7 வரை அமிலத் தன்மை யாகவும், p^H 7க்குமேல் காரத்தன்மையாகவும் கொள்ளப்படு கின்றது. பொதுவாக, எல்லா பாக்டீரியாவும் p^H 6.5 லிருந்து

pH 7·5க்குள் நன்கு வளருகின்றன. சில பாக்டீரியா மிகக் குறைந்த pH அளவிலும் (அமிலத் தன்மையிலும்) மற்றும் சில மிக அதிகமான pH அளவிலும் (காரத்தன்மையிலும்) வளர்ந்த போதிலும், பாக்டீரியாவின் வளர்ச்சி பெரும்பாலும் குறைமட்ட நிலை (minimum) pH 4லிருந்து மிகுமட்ட நிலை (maximum) pH 9-க்குள் காணப்படுகின்றது.

பாக்டீரியாவை, ஒரு குறிப்பிட்ட p^H நிலைக்குச் சரி செய்யப் பட்ட கலவையில் வளர்க்கும் பொழுது, அவற்றின் வளர்ச்சிச் செயல்களினால் வெளிப்படுத்தப்படும் வேதிச் சேர்மங்களால் கலவையின் p^H நிலை பெரும்பாலும் மாற்றமடைவதுண்டு. காட்டாக, அமிலமோ காரத்தன்மையோ இல்லாத p_H 7க்குள் சரி செய்யப்பட்ட கலவையில் பாக்டீரியாவை வளர்க்கும் அதன் வளர்ச்சிச் செயல்களினால் வெளிப்படுத்தப்படும் அமிலங்கள் அல்லது காரங்களுக்கேற்ப, கலவை அமிலத்தன்மை யுடைய தாகவோ மாற்றமடையும். இத்தகைய மாற்றம் பாக்டீரியாவின் வளர்ச்சியையே தடுக்கக் கூடிய அளவு மிகுந்து விடுவதும் உண்டு. ஆகையால் மிகுதியான p_H மாற்றங்களைத் தடுப்பதற் காகக் கலவைகளுடன் மாற்றம் தாங்கிகள் (buffers) கலக்கப் படுகின்றன. மாற்றங்களைத் தடுக்கும் வேதிச் சேர்மங்களோ அல்லது குறிப்பிட்ட வேதிச் சேர்மங்களின் கலவையோ மாற்றம் தாங்கி எனப்படுகிறது. பொட்டாசியம் இரு ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட்டு (KH_2Po_4) இரு பொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ் பேட்டு (K_2HPo_4) போன்ற சேர்மங்கள் தனியாகவோ அல்லது குறிப்பிட்ட விகிதங்களில் கலக்கப்பட்டோ மாற்றம் தாங்கி களாகப் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

மற்ற பௌதிகத் தேவைகள் :

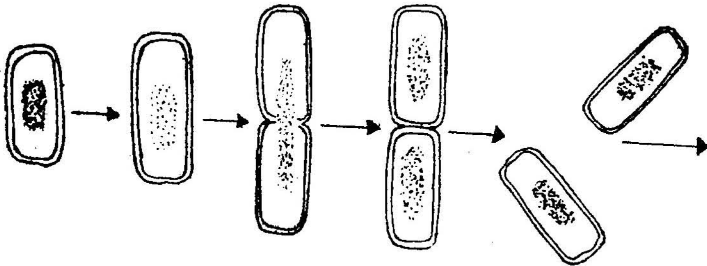
பெரும்பான்மையான பாக்டீரிய இனங்களின் முழுமையான வளர்ச்சிக்குத் தேவையான பௌதிகச் சூழ்நிலைகளில் வெப்ப நிலை, காற்றுச்சூழல், pH முதலியனவே மிக முக்கியமானவை. ஆனால், சில பாக்டீரியா இனங்களுக்கு வேறு சில தேவைகளும் இருக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, தன்னியையுபு-ஒளிச்சேர்க்கை (autotrophie-photosynthetic) உயிர்கள் ஒளியில் வைக்கப்பட்டால் தான் வளர்ச்சியடையும். ஏனெனில், இவற்றிற்கு 'ஒளிதான் மூலமாகும். இத்தகைய தனித்தேவைகளுள்ள வேறு சில பாக்டீரிய இனங்களும் உள்ளன.

பாக்டீரியா வளர்ச்சியும் இனப்பெருக்கமும்

தகுந்த கலவையில் பாக்டீரியாவை விதைத்துத் தகுந்த சூழ்நிலையில் வைத்திருந்தால் அவை மிகவும் குறுகிய காலத்தில் எண்ணிக்கையில் அதிகரிக்கின்றன. ஒரு சில பாக்டீரிய இனங்கள் 24 மணி நேரத்திற்குள்ளேயே மிகுதியான வளர்ச்சியை அடைந்து விடுகின்றன. பாக்டீரியாவிலும், மற்ற நுண்ணுயிர்களிலும் வளர்ச்சி (growth) என்பது தனிப்பட்ட செல்களின் வளர்ச்சியைக் குறிக்காமல் செல்களின் ஒட்டு மொத்தமான மாறுதல்களையே குறிக்கின்றது. அதாவது, வளர்ச்சியென்பது தொடக்கத்திலிருந்த எண்ணிக்கைக்கு மேற்பட்ட எண்ணிக்கை அதிகரிப்பைக் குறிக்கின்றது. ஒரு கலவையில் ஒரே சமயத்தில் ஆயிரக்கணக்கான செல்கள் விதைக்கப்படுகின்றன. ஆகவே, வளர்ச்சியை அளக்கும் பொழுது செல்களின் ஒட்டு மொத்த மாறுதலே அளக்கப்படுகின்றது.

இனப்பெருக்க முறைகள்

பாக்டீரியாவின் இனப்பெருக்க முறையில் மிகப் பொதுவானது **இருகூருக்கப் பிரிவு** முறை (binary fission) அல்லது **குறுக்குப்பிரிவு** முறை (transverse fission) எனப்படுவதேயாகும். இம்முறையில் தனிச் செல் வளர்ச்சியுற்ற பிறகு ஒரு குறுக்குச் சுவர் தோன்றி ஒரு செல்லை இரண்டாகப்பிரிக்கின்றது. இது ஒரு **பாலிலி இனப்பெருக்க** முறையாகும் (a sexual reproduction). இம்முறையைப் படம் 16 விளக்குகின்றது.



படம் 16.

பாக்டீரியத்தின் இரு கூருக்கப் பிரிவு முறை

ஒரு தனிப்பட்ட பாக்டீரியச் செல்லின் வளர்ச்சியில் இவ்வினப் பெருக்க முறை எவ்வாறு நிகழ்கின்றதென்பதைக் கீழ்க்கண்டவாறு சுருக்கமாகக் கூறலாம். முதலில் கலவையிலுள்ள சத்துப் பொருட்கள் தேர்வுமுறையில் (selective process)

செல்லினுல் உள்ளீட்டப்படுகின்றன. பின்பு செல்லிலுள்ள என்சைம் தொகுதிகள் (enzyme systems) இச்சத்துச் சேர்மங்களைச் செல்லின் புரோட்டோப்பிளாசத்திற்குத் தேவையான பொருட்களாக மாற்றியமைக்கின்றன. செல்லின் நுக்ளியப் பொருளும் அதிகரிக்கின்றது; செல்லும் நீட்சியடைகின்றது. (இதைப் 'பேசில்லஸ்' எனப்படும் கம்பி பாக்டீரியாவில் நன்கு காணலாம்). இதன் பிறகு செல்லடக்கப் பொருட்கள் இரு செல்களுக்கும் தேவையான முறையில் பகிர்ந்து அமைக்கப்படுகின்றன. உட்சோற்றுச் சவ்வின் 'உட்பிதுக்கத்தால்' (invagination) குறுக்குச்சுவர் தோன்றி இரு செல்களையும் பிரிக்கின்றது.

பாக்டீரியாவின் மிகச் சிறிய உருவத்திஞல் மேற்குறிப்பிட்ட மாற்றங்களைச் சாதாரண நுண்பெருக்காடி மூலம் சுலபமாகக் காணமுடிவதில்லை. ஆனால் குறிப்பிட்ட நிறமேற்றும் முறைகளால், எலெக்ட்ரான் நுண்பெருக்காடி மூலம் பாக்டீரியத்தின் மிக மிக மெல்லிய வெட்டுத் தோற்றத்தைக் (ultra thin sections) காண்பதால், பாக்டீரியாவின் இனப்பெருக்கத்தின் பொழுது நிகழும் பெரும்பாலான மாற்றங்களைக் காணமுடிகின்றது.

இத்தகைய மாற்றங்கள் எதனுல் ஏற்படுகின்றன? செல் சுவரின் உட்பிதுக்கம் செல்லின் நடுப்பாகத்தில் சரியாக எவ்வாறு ஏற்படுகின்றது? புரோட்டோப்பிளாசப் பொருளை இரு செல்களுக்கும் சரியாகப் பகிர்ந்தளிக்கும் சக்தி யாது? இது போன்ற வினுக்களுக்கு நுண்ணுயிர்களில் மட்டுமல்லாமல் தாவர, மிருகம் போன்ற பேருயிர்களிலும் இன்னும் விடை கண்டறியப்படவில்லை.

மேற்குறிப்பிட்ட இரு கூருக்கப் பிரிவு முறையைத் தவிர மற்ற இனப்பெருக்க முறைகளும் சில பாக்டீரிய இனங்களில் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் பாலினப் பெருக்க முறையும் (sexual reproduction) ஒன்ருகும். சில குறிப்பிட்ட பண்புகளில் மாறுபட்ட, ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த இரு பாக்டீரியச் சந்ததிகளை ஒன்ருக ஒரே கலவையில் வளர்க்கும்பொழுது, இவ்விரு வேறுபட்ட பண்புகளையுடைய பாக்டீரியாவைத் தவிர இரு பண்புகளையும் ஒருங்கே கொண்ட மூன்ருவது 'இனக்கலப்பு உயிர்' (recombinant) பாக்டீரியச் சந்ததியும் தோன்றுகின்றது இத்தகைய பாலினப் பெருக்கமுறை இவ்விரு வகை பாக்டீரியாவின் 'புணர்ச்சியால்' (conjugation) நிகழ்வதாகத் தெரிகின்றது. இதைப்பற்றி விரிவாகப் பின்பு காணலாம்.

மற்ருெரு வகை இனப்பெருக்க முறை ஆக்டினேமைசிட்டு களைக் கொண்ட ஆக்டினேமைசிடேல்ஸ் (Actinomycetales) என்ற ஆர்டரில் காணப்படுகின்றது. இவ்வினத்தைச்சேர்ந்த ஆக்டினேமைசிட்டுகளில் முதலில் நீண்ட இழைகள் போன்ற வளர்ச்சியடைந்தபின் இழைகளின் முனையில் வரிசையான சிறு சிறு துண்டுப் பிரிவுகள் ஏற்படுகின்றன. ஹைபோமைக்ரோபியேல்ஸ் (Hypomicrobiales) எனப்படும் ஆர்டரில் வேருெரு வகை இனப்பெருக்கமுறை நிகழ்கின்றது. இது மொட்டுக்கள் உண்டாகும் (budding) முறையாகும். தாய்ச்செல்லிலிருந்து ஒருபுற வளர்ச்சி அல்லது மொட்டு தோன்றிப் பின்பு இதுவே பெரிதாகிப் பிரிந்து சென்று புதிய செல்லாகின்றது.

பாக்டீரியாவின் வளர்ச்சி வேகம் (Growth rate)

இரு கூருக்கப் பிரிவு முறையில் பாக்டீரியாவின் இனப் பெருக்கம் நடைபெறுவதைக் கண்டோம். இம்முறையில் ஒரு செல் இரண்டாகவும், இரண்டு நான்காகவும், நான்கு எட்டாக வும் பெருக்கமடைகிறது. அதாவது, வளர்ச்சியின் வேகம் ஜியோமிதிப் பெருக்கமுறையில் (geometric progression) அமைந் துள்ளதெனலாம். ஒரு செல் இரண்டாகப் பிரிவதற்குத் தேவை யான கால அளவு **தலைமுறைக் காலம்** (generation time) எனப் படும். தகுந்த சூழ்நிலையில் ஒரு பாக்டீரிய இனத்தின் வளர்ச்சி வேகம் அந்த பாக்டீரியாவின் தலைமுறைக் காலத்தைப் பொருத் துள்ளது. எல்லா பாக்டீரிய இனங்களும் ஒரே தலைமுறைக் காலத்தைப் பெற்றிருப்பதில்லை. காட்டாக, எஸ்கரிசியா கோலை யில் (E. coli) இக்காலம் சுமார் 15லிருந்து 20 நிமிடங்களுக்குள் இருக்கும்; ஆனல், ஒரு சில பாக்டீரிய இனங்களில் இத் தலை முறைக் காலம் சில மணி நேரமாகவும் உள்ளது. அதேபோல ஒரு பாக்டீரிய இனத்தின் தலைமுறைக் காலம் எல்லாச் சூழ்நிலை களிலும் ஒன்ருக இருப்பதில்லை. இது குறிப்பிட்ட பாக்டீரிய இனம் வளரும் கலவையிலுள்ள சத்துப்பொருட்களின் அளவு களினுலும், மற்ற பௌதீகச் சூழல்களாலும் மாறுபடுகின்றது. சில குறிப்பிட்ட பாக்டீரிய இனங்களின் தலைமுறைக் காலத்தை அட்டவணை (5) காட்டுகின்றது.

குறிப்பிட்ட வளர்ச்சிச் சூழ்நிலையில் தலைமுறைக் கால அளவு பெரும்பாலும் மாருதாகையால், தலைமுறைக் காலத்தை யும், தலைமுறைகளின் எண்ணிக்கை அல்லது வளர்ச்சி வேகத் தையும் கணித முறையில் கண்டறியலாம். தகுந்த வளர்ப்புக் கலவையில் ஒரு பாக்டீரியத்தின் தலைமுறைக் கால அளவை நுண் பெருக்காடி மூலம் கண்டறிய முடியும். நுண்பெருக்காடியுடன்

இணைக்கப்பட்ட படமெடுக்கும் கருவி (Camera) மூலம் குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிகளில் பாக்டீரிய வளர்ச்சி மாற்றங்களைப் படமெடுப்பதன் மூலம் இதைக் கண்டறியலாம். ஆனால் தலைமுறைக் காலத்தைக் கண்டறிவதற்குப் பெரும்பாலும் கணித முறையே பின்பற்றப்படுகின்றது. இம்முறையைச் சுருக்கமாகப் பின்வருமாறு கூறலாம்.

அட்டவணை—5

சில பாக்டீரியா இனங்களின் தலைமுறைக் காலம்

பாக்டீரியம்	கலவை	வெப்ப நிலை செ. கி.	தலைமுறைக் காலம் (நிமிடங்கள்
பேசில்லஸ் மைகாய்டிஸ் (Bacillus mycoidas)	திரவக் கலவை	37°	28°
பே. தெர்மோபிலஸ் (B. thermophilus)	திரவக் கலவை	55°	18.3°
எஸ்கரிசியா கோலை (Eschierichia coli)	திரவக் கலவை	37°	17°
எ. கோலை	பால்	37°	12.5°
லேக்டோபேசில்லஸ் அசிடோபிலஸ் (Laetobacillus acidophilus)	பால்	37°	66°-87°
மைகோபாக்டீரியம் டுபர்குலோசிஸ் (Mycobacterium tuberculosis)	செயற்கைக் கலவை (synthetic)	37°	792°-932°
ரைசோபியம் ஜபானிகம் (Rhizobium japonicum)	உப்புக்கள் + ஈஸ்டுச் சத்து + மேன்னிடால் (mannitol)	25°	344°-461°
ஸ்டிரெப்டோ காக்கஸ் லேக்டிஸ் (Streptococcus lactis)	லேக்டோஸ் திரவக் கலவை	37°	48°
டிரிபோனிமா பல்லிடம் (Treponema pallidum)	முயல் விரைக் கொட்டைகள் (rabbit testes)	37°	1980°

தலைமுறைக் கால அளவைக் கணக்கிடுவதற்குத் தேவையான அளவுகள், 1. சோதனையின் துவக்கத்தில் உள்ள பாக்டீரியாவின் எண்ணிக்கை, 2. குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிக்குப் பின்பு உள்ள பாக்டீரியாவின் எண்ணிக்கை

3. கால இடைவெளியின் அளவு முதலியவையே; இவைகள் பரிசோதனைகள் மூலம் கண்டறியப்படுகின்றன. இவ்வளவு களைக் கொண்டு தலைமுறைக் கால அளவு எவ்வாறு கணிக்கப் படுகின்றதென்பதைக் கற்பனை அளவுகள் மூலம் பின்வருமாறு விளக்கலாம்.

பாக்டீரிய வளர்ச்சியின்பொழுது ஒவ்வொரு தலைமுறையி லுள்ள பாக்டீரியாவின் எண்ணிக்கையும் அதற்கடுத்த தலை முறையில் இரட்டிப்பாகுமென்பதை அறிவோம். இம்முறையில் பாக்டீரிய எண்ணிக்கைக்கும், தலைமுறைகளின் எண்ணிக்கைக் கும் உள்ள உறவைக் கீழ்க்கண்ட குறியீடுகளைக் கொண்ட சமன் பாடுகளால் குறிப்பிடலாம்:

B—கலவையில் விதைக்கப்பட்ட பாக்டீரியாவின் எண் ணிக்கை அல்லது பூஜ்யக் (சுன்னம்) கால அளவில் பாக்டீரியா வின் எண்ணிக்கை;

b—குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிக்குப் பின் பாக்டீரியாவின் எண்ணிக்கை;

t—இடைவெளிக் கால அளவு;

G—தலைமுறைக் கால அளவு;

n—தலைமுறைகளின் எண்ணிக்கை;

log (இலகு) 10 எண்ணை அடிப்படையாகக் கொண்ட இலகு எண். ஒரு செல்லில் துவங்கி குறிப்பிட்ட கால இடை வெளிக்குப் பின் மொத்த எண்ணிக்கை 'b' அளவை அடையும் வளர்ச்சியைப் பின்வரும் சமன்பாட்டால் குறிப்பிடலாம்:

$$b = 1 \times 2^n \quad \ldots\ldots (1)$$

இதில் 2^n என்பது n தலைமுறைகளுக்குப் பின்னுள்ள பாக்டீரிய எண்ணிக்கையாகும். ஆனல், பரிசோதனைத் துவக்கத்தில் கலவையில் விதைக்கப்பட்ட பாக்டீரியாவின் எண்ணிக்கை யான 'B' ஒரு செல்லாக இருக்கமுடியாது; பெரும்பாலும் பல ஆயிரக்கணக்கானதாயிருக்கும். ஆகையால் இந்தச் சமன் பாட்டைக் கீழ்க்கண்டவாறு மாற்றியமைக்கலாம்:

$$b = B \times 2^n \quad \ldots\ldots (2)$$

இச்சமன்பாட்டை எளிதாக்கிப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்:

$$\text{இலகு } b = \text{இலகு } B + n \text{ இலகு } 2$$

$$\left.\begin{matrix}\text{இப்பொழுது தலைமுறைகளின்} \\ \text{எண்ணிக்கையான } n\end{matrix}\right\} = \frac{\text{இலகு } b - \text{இலகு } B}{\text{இலகு } 2} \ldots (3)$$

இலகு 2—ன் மதிப்பான 0.3010-ஐ இச்சமன்பாட்டில் அமைத்துப் பின்வருமாறு எளிதாக்கலாம்.

$$n = 3.3 \text{ இலகு } b/B \quad ...... (4)$$

பாக்டீரியாவின் ஆரம்ப எண்ணிக்கையான B-யும், கால இடைவெளி t-க்குப் பின்புள்ள எண்ணிக்கையான b-யும் கண்டறியப்பட்ட பின்பு இந் நான்காவது சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி தலைமுறைகளின் எண்ணிக்கையை அறியலாம்.

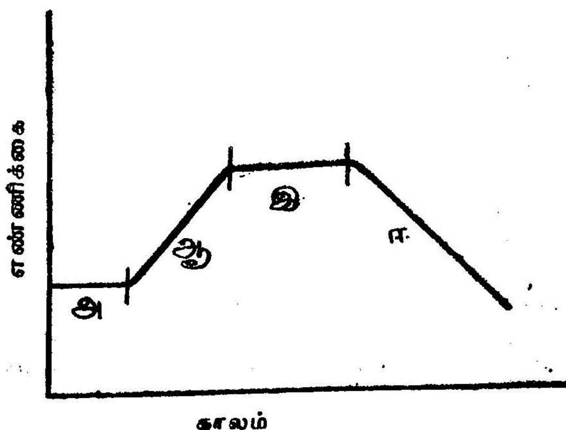
வளர்ச்சிக்கால இடைவெளி அளவான t—ஐத் தலைமுறைகளின் எண்ணிக்கையான n—ஆல் வகுத்தால் தலைமுறைக் கால அளவு G கிடைக்கின்றது.

$$G = t/n = t/3.3 \text{ இலகு } b/B \quad ... (5)$$

இவ்வாறு பாக்டீரியாவின் தலைமுறைக் கால அளவும், தலைமுறைகளின் எண்ணிக்கையும் கணித முறையில் கண்டறியப்படுகின்றன.

பாக்டீரிய வளர்ச்சி வரை கோடு (growth curve)

பாக்டீரியச் செல்கள் வளர்ப்புக் கலவையில் விதைக்கப்பட்ட நேரத்திலிருந்தே தொடர்ந்து அடுக்கேற்ற முறையில்



படம் 17.

பாக்டீரிய வளர்ச்சி வரைகோடு (அ) ஒடுக்கப் பருவம், (ஆ) அடுக்கேற்றப் பருவம், (இ) நிலைப்பருவம், (ஈ) இறக்கப் பருவம்.

வளர்ந்து பெருகுவதில்லை. அவற்றின் வளர்ச்சிப் பெருக்க நிலைகளை அறிவதற்குக் குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையுள்ள பாக்டீரியச்

செல்களை ஒரு கலவையில் விதைத்தபின், சுமார் ஒவ்வொரு 24 மணி நேர இடைவெளிக்குப் பின்பும் அவற்றின் எண்ணிக்கைப் பெருக்கத்தைக் கண்டறிந்து, ஒவ்வொரு கால இடைவெளிக்குப் பின்னுள்ள பாக்டீரிய எண்ணிக்கையை வரைபடமாக வரைய வேண்டும். இத்தகைய வரைபடத்தில், பாக்டீரியத்தின் வளர்ச்சி நிலைகளைக் குறிக்கும் வரைகோடு, படம் 7ல் உள்ளது போலக் காணப்படும். இவ்வரைகோட்டில், துவக்கத்தில் எண்ணிக்கைப் பெருக்கமில்லாத நிலையைக் குறிக்கும் படுகைக்கோடும், பின்பு வேகமான வளர்ச்சிப் பெருக்கமும், அதன் பின்பு படுகைக் கோடும், இறுதியில் இறக்க நிலையும் காணலாம். இத்தகைய வளர்ச்சிமுறை பொதுவாக எல்லா பாக்டீரிய இனங்களிலும் காணப்படுகின்றது. முதிர்ந்த பாக்டீரியச் செல்களைப் புதிய வளர்ச்சிக் கலவையில் விதைத்தால் இத்தகைய வளர்ச்சி முறையே காணப்படும். இத்தகைய வளர்ச்சியின் ஒவ்வொரு நிலையிலும் ஏற்படும் மாற்றங்களைப் பின்வருமாறு தொகுத்துக் கூறலாம்.

1. ஒடுக்கப் பருவம் (lag phase)

வளர்ச்சிக் கலவையில் பாக்டீரியச் செல்களை விதைத்த வுடன் சிறிதுநேரம் எண்ணிக்கையில் மாற்றமில்லாது நிலையாக இருக்கின்றது. இதனால் இந்தப் பருவத்தில் செல்கள் வளர்ச்சி யடைவதில்லையெனக் கொள்ளமுடியாது. மாறாக, இந்தப் பருவத்தில்தான் பாக்டீரியச் செல்கள் தம் உருவத்தில் பெருகி, சாதாரணமாக உள்ள பருமனைவிடப் பெரிதாகக் காணப் படுகின்றன; அதிகமான புரோட்டோப்பிளாசப் பொருளையும் செல்லினுள் சேர்க்கின்றன. மேலும் இப்பருவத்தில்தான் பாக்டீரியச் செல்கள் ஆக்கச் சிதைவுச் செயல்களில் மிகத் துடிப்புடன் இருப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது ஏனெனில்' புதிதாக விதைக்கப்பட்ட வளர்ச்சிக்கலவையில் பாக்டீரியாவின், ஆக்கச்சிதைவுச் செயல்களுக்குத் தேவையான என்சைம்களும் 'துணை என்சைம்களும்' (co-enzymes) இருக்காதல்லவா? இவற்றைத் தயாரித்துக்கொள்வதில் செல்கள் மூழ்நைதிருப்ப தால் இனப்பெருக்கத்தைப் பற்றிக் கவலை கொள்வதில்லை போலும்! இந்த ஒடுக்கப் பருவத்தின் இறுதியில் தான் செல் பிரிவு தொடங்குகின்றது.

2. அடுக்கேற்றப் பருவம் அல்லது லாக் பருவம் (exponential growth or log phase)

இந்தப் பருவத்தில் பாக்டீரியச் செல்கள் தொடர்ந்து தலை முறைக் கால அளவின்படி பிரிந்து எண்ணிக்கையில் பெருகு

கின்றன. தகுந்த சூழ்நிலைகளில் செல்களின் வளர்ச்சி வேகம் இந்த பருவத்தில் தான் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றது. இப் பருவத்திலுள்ள எல்லாச் செல்களும் ஆக்கச் சிதைவுப் பண்பு களிலும், செல்லின் வேதிப் பொருளடக்கத்திலும் பெரும்பாலும் ஒத்திருக்கின்றன.

3. நிலைப்பருவம் (Stationary phase)

சில மணி நேரம் அடுக்கேற்ற முறையில் பாக்டீரியச் செல் கள் வளர்ந்த பின் அவற்றின் பெருக்கத்திடமறுபடியும் தொய்வு காணப்படுகின்றது. இப்பருவத்தில் செல்களின் எண்ணிக்கை சிறிது நேரம் நிலையாக இருக்கின்றது. இத்தகைய நிலை பல்வேறு காரணங்களால் ஏற்படலாம். வளர்ச்சிக் கலவையில் சில சத்துப் பொருட்கள் தீர்ந்து போயிருக்கலாம்; அல்லது, செல்களின் ஆக்கச் சிதைவுச் செயல்களால் வெளிப்படுத்தப் பட்ட சில நச்சுப் பொருட்கள் கலவையில் மிகுந்து, செல்களின் இறப்பிற்குக் காரணமாகலாம். இந்த பருவத்தில் செல்களின் பெருக்கமும், இறப்பும் சமமாக உள்ளதெனக் கூறலாம்.

4. இறக்கப் பருவம் (decline phase)

மேற்கூறிய நிலைப்பருவத்தையடுத்து பாக்டீரியச் செல் களின் எண்ணிக்கையில் இறங்குநிலை காணப்படுகின்றது. இதன் காரணம், இப்பருவத்தில் செல்களின் இறப்பு வேகம் அவற்றின் வளர்ச்சி வேகத்தைவிட மிகையாக இருப்பதேயா கும். இப்பருவத்தில் பாக்டீரியச் செல்களின் இறப்பிற்குக் காரணம் பல்வேருக இருக்கலாம். அவை பாக்டீரியாவின் வளர்ச்சிச் சூழ்நிலையையும் பாக்டீரிய இனத்தையும் பொருத் துள்ளன. ஆனால், பெரும்பாலும் கலவையில் உணவுப் பொருட்கள் தீர்ந்துவிடுதலும், நச்சுப் பொருட்களின் (பெரும் பாலும் அமிலங்கள்) அளவு மிகுந்து விடுதலுமே செல்களின் வேகமான இறப்பிற்குக் காரணங்களாகும்.

இப்பருவத்தையடுத்து பாக்டீரியச் செல்களின் இறப்பு வேகம் மிகுதியாகி, அடுக்கேற்றப் பருவத்தில் எண்ணிக்கை பெருகியதைப்போல இப்பருவத்தில் எண்ணிக்கைக் குறைவு ஏற்படுகின்றது. இதனை 'அடுக்கிறக்கப் பருவம்' (logarithmic decline phase) என்றும் கூறலாம். இப்பருவத்தில் சில பாக்டீரிய இனங்களின் செல்கள் யாவும் 2 அல்லது மூன்று நாட்களில் இறந்துவிடுகின்றன. சில பாக்டீரிய இனங்கள் மாதக் கணக்கிலோ அல்லது வருடக் கணக்கிலோ இறக்காமல் இருப்ப தும் உண்டு.

பாக்டீரியச் செல்கள் ஒரு வளர்ச்சிக் கலவையில் வளரும் பொழுது, எல்லாச் செல்களும் ஒரே வளர்ச்சி நிலையில் இருப்பதில்லை. பெரும்பான்மையான செல்கள் அடுக்கேற்றப் பருவ நிலையை அடைந்துவிட்டபொழுதும் சில செல்கள் ஒடுக்கப் பருவத்திலேயே இருக்கும். மேலும், ஒரே சமயத்தில் சில செல்கள் வேகமான பிரிவு நிலையிலும், சில இறப்பு நிலையிலும் சில இவ்விரண்டு பருவங்களுக்கு இடை நிலையிலும் இருப்பதுண்டு. இருந்தபோதிலும், ஒரு பாக்டீரிய இனத்தின் வளர்ச்சி முறையையறிந்து, அவற்றைக் குறிப்பிட்ட வளர்ச்சிக் கலவையில் விதைத்தால் அவை மிக அதிகமான எண்ணிக்கையை அடையும் காலத்தைக் கணித்துக் கூறமுடியும்.

இ. பாக்டீரிய வளர்ச்சியை அளந்தறியும் முறைகள்

பாக்டீரிய வளர்ச்சியென்பது மொத்த எண்ணிக்கையைக் குறிக்கின்றதென்பதை அறிவோம். இத்தகைய வளர்ச்சியைப் பல முறைகளால் அளந்தறியலாம். இம்முறைகள் யாவும் கீழ்க் கண்ட ஏதேனும் ஒரு அளவீட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளன.

1. செல்கள் கணிப்பு

நுண்பெருக்காடி மூலமோ எலக்ட்ரானிக் கணிப்பான் மூலமாகவோ அல்லது பெட்ரிதட்டுகளில் (petri-plates) வளர்த்து, வளர்ந்த பாக்டீரியத் தொகுதிகளைக் கணிப்பதன் மூலமோ கண்டறியலாம்.

2. செல்களின் எடை

நேரடியாக எடை போடுவதின் மூலமோ அல்லது செல்களின் நைட்ரஜன் அளவைக் கண்டறிவதன் மூலமோ அல்லது செல் கலவையின் கலங்கல் அளவு (turbidity) மூலமாகவோ கண்டறியலாம்.

3. செல்களின் செயல்

செல்களின் உயிரியல் செயல்திறத்தையும், செல்களின் எண்ணிக்கையையும் ஒப்பிட்டு மறைமுக வழியில் அறியலாம்.

கீழ்க்கண்ட சில குறிப்பிட்ட செய்முறைகள் பாக்டீரியாவின் எண்ணிக்கை எவ்வாறு அளக்கப்படுகின்றது என்பதை விளக்குகின்றன:

1. சாயம் ஏற்றப்பட்ட செல் பூச்சு (smear) உள்ள செல்களின் எண்ணிக்கையை நேரடியாக நுண் பெருக்காடி மூலம் எண்ணும் முறை:

ஒரு கண்ணாடிச் சிலேடின் (slide) மேல் குறிப்பிட்ட அளவு பாக்டீரியக் கலவையை (சுமார் 0.01 மி. லி.) ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பிற்குள் சீராகப் பரப்ப வேண்டும். பின்பு செல்கள் ஒட்டப்பட்டு (fixing) சாயம் ஏற்றப்பட்ட பின் நுண்பெருக்காடி மூலம் நோக்கி, ஒவ்வொரு பாக்டீரியச் செல்லும் எண்ணப்படுகின்றது. கண்ணாடி பூச்சில் உள்ள எல்லாச் செல்களையும் துல்லியமாக எண்ண முடியாதாகையால் பல நுண்பெருக்காடி நோக்கு வட்டப் பரப்பிற்குள் (microscopic field) உள்ள பாக்டீரியா செல்கள் எண்ணப்பட்டு அவைகளின் சராசரியைக் கண்டறிந்த பின் ஒரு மில்லி லிட்டர் பாக்டீரியக் கலவையிலுள்ள செல்களின் எண்ணிக்கை கணிக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு கணிப்பதற்குத் தேவையான அளவீடுகளாவன:

அ. நுண்பெருக்காடி நோக்குப் (வட்டத்தின்) பரப்பளவு அல்லது πr^2 நுண்பெருக்காடி நோக்கு வட்டத்தின் ஆரம் (r) அல்லது விட்டத்தை மேடை நுண் அளவி (stage micrometer) மூலம் அளந்தறியலாம்;

ஆ. செல் பூச்சின் பரப்பளவை (மில்லி மீட்டர்) ஒரு நோக்கு வட்டத்தின் பரப்பளவால் (மி.மீ) வகுத்தால், கண்ணாடி சிலேடின்மேல் பரப்பப்பட்ட ஒரு சதுர சென்டிமீட்டர் பரப்புள்ள செல் பூச்சில் எத்தனை நோக்கு வட்டங்கள் உள்ளன என்பதை அறியலாம்;

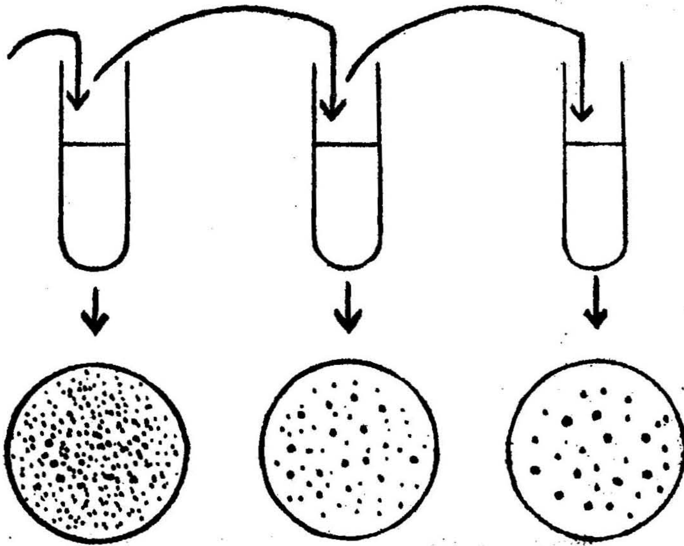
இ. கண்ணாடி சிலேடுச் செல் பூச்சில் உள்ள நோக்கு வட்டங்களின் எண்ணிக்கை × ஒரு நோக்கு வட்டத்திலுள்ள சராசரி பாக்டீரியா எண்ணிக்கை × 100 என்பது ஒரு மி.மீ பரப்பிலுள்ள பாக்டீரியா எண்ணிக்கைக்குச் சமமாகும்.

இம்முறை பெரும்பாலும் பாலிலுள்ள பாக்டீரியாவின் எண்ணிக்கையைக் கணிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இம்முறையில் பயன்படுத்துவதற்காக, அளவுகள் குறிக்கப்பட்ட தனியான கண்ணாடித் தட்டுகள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. இம்முறையைப் பின்பற்றுவதால் விரைவில் பாக்டீரியாவின் எண்ணிக்கை அளக்கப்படுவதோடு, அவற்றின் உருவ அமைப்பையும் காணலாம். [ஆனால், இம்முறையில் இறந்த பாக்டீரியச் செல்லையும், உயிருள்ளதையும் பிரித்தறிய முடிவதில்லை. மேலும்,

மிக அதிகமான எண்ணிக்கையோ அல்லது மிகக் குறைந்த எண்ணிக்கையோ உள்ள கலவைகளில் பாக்டீரியாவை எண்ணுவது மிகச் சிரமம் என்பதோடல்லாமல் கண்ணுக்கும் களைப்பு உண்டாகக் கூடும்.

2. கண்ணாடித் தட்டில் வளரவிட்டு செல்களை எண்ணும் முறை

இம்முறையில் குறிப்பிட்ட அளவுள்ள பாக்டீரியக் கலவை ஒரு பெட்ரிதட்டில் ஊற்றப்பட்டு, அதன் மேல் திரவ நிலையிலுள்ள தகுந்த அகார்க் கலவையை ஊற்றி நன்கு கலக்கி வளர விடப்படுகின்றது; அகார்க் கலவை திட நிலையை அடையும் பொழுது பாக்டீரியச் செல்கள் இப்பொருள்களுக்கிடையில் சிக்கிக் கொள்கின்றன. தகுந்த நிலையில் ஒவ்வொரு செல்லும் வளர்ச்சியடைந்து கண்ணுக்குத் தெரியக்கூடிய நுண்ணுயிர்த்



படம் 18.
நீர்த்துத் தட்டில் வளரவிடும் முறை.

தொகுதியாக (colony) மாறுகின்றது. இத்தகைய தொகுதிகளின் எண்ணிக்கையை சாதாரண லென்ஸ் (lens) மூலம் எண்ணி விடலாம். பொதுவாக, பாக்டீரியத் தொகுதிகளின் எண்ணிக்கையை அறிவதற்கு, ஒரு பெட்ரி தட்டில் சுமார் 30 லிருந்து 300 தொகுப்புகளே வளரும் அளவிற்கு, மூலக் கலவை நீர்க்கப்

பட வேண்டும் (dilution). இதனால், தொகுதிகளின் தொகை துல்லியமாக எண்ண முடிவதோடு, ஒரு தொகுதியின் மிகுதியான வளர்ச்சியால் அருகிலுள்ள தொகுதிகள் பாதிக்கப்படுவதில்லை. 'நீர்த்துத் தட்டில் வளரவிடும் முறை' என்றும் (dilution plate technique) இதனைக் கூறுவதுண்டு. இம்முறையின பல்வேறு நிலைகளைப் படம் 18 விளக்குகின்றது. ஒரு சில குறைகள் இருப்பினும் இம்முறையே பால், நீர், உணவுப் பொருட்கள், மண் முதலியவற்றிலுள்ள நுண்ணுயிர்களின் எண்ணிக்கையைக் கண்டறிவதற்குப் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

சவ்வுச் சல்லடை முறை (membrane-filter method)

மேற்கண்ட தட்டு-எண்ணல் முறையைப் போன்று, ஆனால் சிறிது மாறுபட்ட மற்றொரு முறை நீர், காற்று, பெட்ரோலியம் போன்ற மிகக் குறைந்த பாக்டீரிய எண்ணிக்கையுடைய இயற்கைப் பொருட்களில் நுண்ணுயிர்களின் எண்ணிக்கையைக் கண்டறியக் கையாளப்படுகின்றது. இது **மூலக்கூறுச் சல்லடை** (molecular sieve) அல்லது **சவ்வுச் சல்லடை** (membrane-filter)முறை எனப்படும். இம் முறையில் பாக்டீரியச் செல் நுழைய முடியாத ஆனால், அதைவிடச் சிறிய மூலக்கூறுகள் மட்டுமே நுழையக் கூடிய, நுண்ணிய துளைகளையுடைய சவ்வு (membrane) பயன்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றது. வெவ்வேறு அளவுகளுள்ள துளைகளைக் கொண்ட வெவ்வேறு சவ்வுகளைப் பயன்படுத்தப் பலவித வேதி சேர்மங்களை அவற்றின் மூலக் கூறுகளின் பருமன் (size) அடிப்படையில் பிரித்தறியலாம். இம் முறையில், சோதிக்கப்படவேண்டிய வாயுவையோ (காற்று) அல்லது நீர்மத்தையோ இச்சவ்வு மூலம் செலுத்தவேண்டும்- பாக்டீரியச் செல்கள் இச்சவ்வின் மீது ஒட்டிக் கொள்கின்றன. பின்பு இந்தச் சவ்வைத் தகுந்த திட வளர்ச்சிக் கலவையைக் கொண்ட பெட்ரி தட்டில் வைத்து வளரவிட்டால் பாக்டீரியச் செல்கள் வளர்ந்து தனித்தனித் தொகுதிகள் காணப்படும். இவைகளை எளிதாக எண்ணிவிடலாம். இம்முறையினால், ஒரே சமயத்தில் அதிக அளவு திரவத்தையோ, வாயுவையோ சோதித்தறியலாம். மேலும், சவ்வுகளின் மேல் வளர்ந்துள்ள பாக்டீரிய தொகுதிகளை நேரடியாகச் சாயமேற்றி பாக்டீரிய இனங்களைப் பிரித்தறியவும் முடியும்.

4. 'கலரி மீட்டர்' அல்லது 'நிற அளவு மானி' (colorimeter) **மூலம் பாக்டீரியச் செல் கலவையின் கலங்கலை அளக்கல்**

திரவத்தின் வழியாக ஒளிக்கதிர்கள் செல்லும் பொழுது அத் திரவத்தின் திண்மையையும், கலங்கலையும் பொறுத்து ஒளிக்

கதிர்கள் திரவத்தால் ஈர்த்துக் கொள்ளப்பட்டு வெளிப்படும் ஒளியின் அளவு (intensity), தாக்கும் ஒளியின் (incidental light) அளவைவிடக் குறைந்து விடுகின்றது; இக்குறைவு, கலவையின் கலங்கல் அளவைப் பொறுத்துள்ளது. கலங்கல் அதிகமாக ஆக வெளிப்படும் ஒளியின் அளவும் குறைந்து கொண்டே வரும். அதிக பாக்டீரிய எண்ணிக்கையுள்ள கலவை அதிகக் கலங்கலாக இருக்கும். இவ்வொளியளவு மாற்றங்களை நிற அளவுமானி மூலம் துல்லியமாக அளக்கலாம். ஆகையால், நீர்மக் கலவைகளிலுள்ள பாக்டீரியாவின் எண்ணிக்கையை அறிவதற்கு இம்முறையும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

5. கலவையில் நைட்ரஜன் (Nitrogen) அளவைக் கண்டறிவுகள் மூலம் பாக்டீரிய எண்ணிக்கையை அறிதல்

பாக்டீரியச் செல்களில் கூட்டுப் பொருட்களில் மிகுதியானது புரதமாகும். நைட்ரஜன் புரதப் பொருட்களின் மூலக் கூற்றில் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க முக்கியமான அங்கமாகும். ஆகையால், ஒரு கலவையின் நைட்ரஜன் அளவின் மூலம், அக் கலவையிலுள்ள பாக்டீரியாவின் எண்ணிக்கையை, ஓரளவு கணக்கிடமுடியும். பொதுவாக, பாக்டீரியாவின் உலர் எடையில் (dry weight) சுமார் 14 சதம் நைட்ரஜனாக உள்ளது. ஆனால், கலவைகளிலிருந்து பாக்டீரியச் செல்களைத் தனியாகப் பிரித்தெடுத்து, அதன் நைட்ரஜன் அளவை அளந்திடும் முறைகளிலுள்ள சிரமங்களால் இம்முறை பெரும்பாலும் சில குறிப்பிட்ட ஆராய்ச்சிகளுக்காகவே பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

6. செல்களின் உலர் எடையிலிருந்து பாக்டீரிய எண்ணிக்கையைக் கணித்தல்

செல்களின் வளர்ச்சியை நேரடியாகக் கண்டறியும் முறைகளில் இது நம்பகமான முறையாகும். ஆனால், மிக அடர்த்தியான செல்களுள்ள கலவைகளில்தான் இம்முறையைக் கையாள முடியும். மேலும், செல்களின் மொத்த எடையைக் காண்பதற்கு முன் அவை மிக நன்றாகக் கழுவப்படவேண்டியது அவசியம். தவிர, மிகத் துல்லியமான தராசும் இதற்குத் தேவைப்படுகின்றது. இத்தகைய சிரமங்களால் இம்முறையும் சில குறிப்பிட்ட ஆராய்ச்சிகளுக்கே பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

7. கலவையிலுள்ள குறிப்பிட்ட ஒரு சேர்மத்தின் இரசாயன மாற்ற அளவின்மூலம் பாக்டீரிய வளர்ச்சியைக் கணித்தல்

பாக்டீரிய வளர்ச்சியை மறைமுகமாகக் கணிக்கப் பயன்படும் முறைகளில் இதுவும் ஒன்றாகும். குறிப்பிட்ட ஒரு பாக்டீ

ரிய இனம் ஒரு கலவையிலுள்ள குளுகோஸ் சர்க்கரையை நொதித்து (fermentation) அங்கக அமிலங்கள் உற்பத்தி செய்கின்றதெனக் கொள்வோம். ஒரு மாற்றமில்லாச் சூழ்நிலையில், குறித்த இடைவெளியளவில் இவ்வாறு உற்பத்தி செய்யப்படும் அமிலங்களின் அளவு பெரும்பாலும் அக்கலவையிலுள்ள பாக்டீரியச் செல்களின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்துள்ளது. பாக்டீரிய எண்ணிக்கை அதிகமிருந்தால் அமில உற்பத்தியும் அதிகமாயிருக்கு மென்பது கோட்பாடு. ஆனால், இந்நியதி எல்லா பாக்டீரிய இனங்களுக்கும் பொருந்தாததனால், ஒரு சில தேவைகளுக்கு மட்டும் இம்முறை கையாளப்படுகிறது.

அட்டவணை-6

சில குறிப்பிட்ட தேவைகளுக்குப் பயன்படும் அளவிடல் முறைகள்

தேவை	கையாளப்படும் முறை
நோய்ப்பட்ட திசுக்களிலுள்ள பாக்டீரிய எண்ணிக்கை.	நுண்பெருக்காடி முறை.
நீர், மண், பால், உணவுப் பொருட்கள், கலவைகள் முதலியவற்றிலுள்ள பாக்டீரியா.	நீர்த்துத் தட்டில் வளரவிடும் முறையும், சவ்வுச் சல்லடை முறையும்
கலவையில், நீர்க் கலவைகளில், நுண்ணுயிர் அளவீட்டு முறைகளில் (Microbiological assays).	கலங்கல் அளப்பு முறை.
ஆக்கச் சிதைவு ஆராய்ச்சிகளில் அடர்ந்த பாக்டீரியக் கலவைகளை அளப்பதற்கு.	நைட்ரஜன் அளவு முறை உலர் எடை முறை.
நுண்ணுயிர் அளவீட்டு முறைகள்	உயிர்ச் செயல்களை (biochemical activities) அளவிடும் முறை.

பாக்டீரிய வளர்ச்சியை அளப்பதற்கு மேற்கூறிய முறைகளில் மிகச் சிறந்ததென்று எந்த ஒரு முறையையும் குறிப்பிட்டுக் கூறமுடியாது. சில குறிப்பிட்ட தேவைகளுக்கு சில முறைகள் மிகச் சிறந்ததாகக் காணப்படும். ஆகையால், தேவைகளுக்குத் தகுந்தவாறு மேற்கண்ட முறைகளைக் கையாள்வதே சிறந்தது. இருந்தபோதிலும் நீர்த்துத் தட்டின் வளரவிடும்

முறை பெரும்பாலான தேவைகளுக்குப் பயன்படுவதால், பாக்டீரிய எண்ணிக்கையை அளவிடும் முறைகளில் இது முக்கியமானதாகக் கருதப்படுகிறது. சில குறிப்பிட்ட தேவை களுக்கு எந்தெந்த முறைகள் பெரும்பாலும் கையாளப்படுகின் றன என்பதைக் கீழ்க்கண்ட அட்டவணையிலிருந்து அறியலாம்.

ஈ. தூய பாக்டீரியத் தொகுதிகளும், அவற்றின் பண்புகளும்

தூய்மைத் தொகுப்புகளும் அவற்றின் வளர்ச்சிப் பண்புகளும்

பாக்டீரியாவோ அல்லது மற்ற நுண்ணுயிர்களோ சோதனைச் சாலையில் வளர்க்கப்படும் பொழுது அவை ஒவ் வொன்றும் ஒரு **தொகுப்பு** (culture) என்று கூறப்படுகின்றது ஒரே வளர்ப்புக் கலவையில் வளர்க்கப்படும் வெவ்வேறு பாக்டீ ரிய இனங்கள் வெவ்வேறு விதமாகத் தோற்றமளிக்கக்கூடும். ஆகையால், ஒரு பாக்டீரியத் தொகுப்பின் தோற்றம் அல்லது **தொகுப்புப் பண்புகள்** (cultural characteristics) அதை மற்றவற்றி னின்றும் பிரித்தறியவும், பாக்டீரிய இனங்களைக் கண்டுபிடிக்க வும் பயன்படுகின்றன. ஒரு பாக்டீரிய இனத்தின் பண்புகளையோ அல்லது தொகுப்பின் பண்புகளையோ அறிய வேண்டுமானால் அதைத் தனியாகப் பிரித்து (isolate) வளர்க்க வேண்டியது அவசியம்.

தூய்மையான தொகுப்புகள் (Pure Cultures)

நுண்ணுயிர்கள் அங்கிங்கெனாதபடி எங்கும் நிறைந்து விளங்குவன; மனித உடலின் உள்ளும் புறமும் பல கோடிக் கணக்கான நுண்ணுயிர்கள் வாழ்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, மனிதனுடைய வாய்ப் பகுதியிலும், குடலுறுப்புக்களிலும் பல கோடிக்கணக்கான நுண்ணுயிர்கள் உள்ளன. இவை ஒரே வகையானதாக இல்லாமல் பல இனங்களைச் சேர்ந்தவை. மனிதனைச் சூழ்ந்துள்ள நிலம், நீர், காற்று முதலியவற்றிலும் எண்ணற்ற நுண்ணுயிர்கள் உள்ளன. காட்டாக, ஒரு கிராம் எடையுள்ள மண்ணில் பல கோடிக்கணக்கான பாக்டீரியாவும், பலநூறாயிரம் பூஞ்சணங்களும், பல்லாயிரக் கணக்கான ஆல்காக் களும், புரோடோசோவாக்களும் காணப்படுகின்றன. இவை யாவும் 'கலப்புத்தொகுப்பு' (mixed culture) களாகக் காண படுகின்றன. இவற்றின் தனித்தனிப் பண்புகளை அறிவதற்கு ஒவ்வொன்றையும் தனியே பிரித்து தூய்மையான தொகுப்பு களாகச் செய்யவேண்டும். ஒரே செல்லிலிருந்து பெறப்பட்ட பல செல்களின் தொகுப்பே ஒரு **'தூய்மைத் தொகுப்பு'** எனப்

படும். ஒரு குறிப்பிட்ட நுண்ணுயிரின் தூய்மையான தொகுப்பின் பண்புகளும், அதே நுண்ணுயிர் இயற்கைச் சூழ்நிலையில் கலப்புத் தொகுப்பாகச் செயலாற்றும் போதுள்ள பண்புகளும் ஒன்றாக இருப்பதில்லை. ஏனெனில், தூய்மைத் தொகுப்பு அந் நுண்ணுயிருக்கு இயற்கைச் சூழ்நிலையல்ல; சோதனைச் சாலையில் நாம் உண்டாக்கும் செயற்கைச் சூழலாகும். இருந்த போதிலும் ஒரு குறிப்பிட்ட இனத்தின் பல வகைப் பண்புகளை அடுந்து அவற்றைப் பிரித்தறிவதற்குத் தூய்மைத் தொகுப்புகளின் பண்புகளை அறிவதன்றி வேறு வழியில்லை. கலப்புத் தொகுப்புகளிலிருந்து நுண்ணுயிர்களைப் பிரிந்து தூய்மைத் தொகுப்புகள் பெறுவதற்குப் பல முறைகள் உள்ளன. அவற்றில் முக்கியமான சில கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளன.

தூய்மைத் தொகுப்புகளைப் பிரித்தெடுக்கும் முறைகள் :

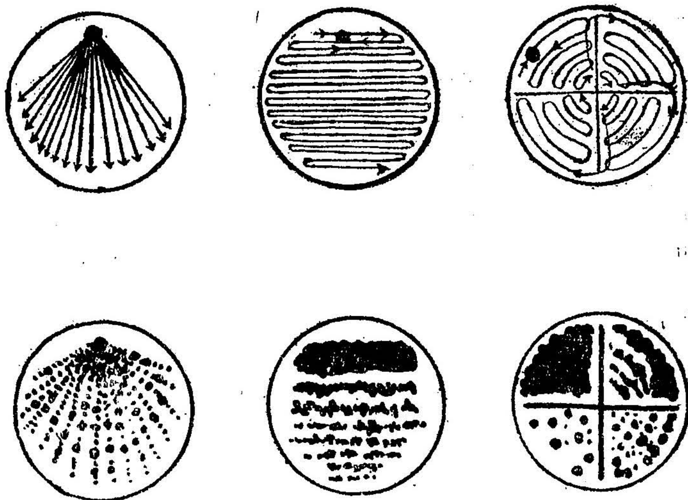
தட்டில் ஊற்றல் முறை (Pour plate technique)

இம்முறையில், பிரிக்கப்பட வேண்டிய பொருள் பல சோதனைக் குழாய்களிலுள்ள அகார்க் கலவையில் படிப்படியாக நீர்மையாக்கபபட்டு (diluted) கலவையில் நுண்ணுயிர்களின் எண்ணிக்கை குறைக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு எண்ணிக்கை குறைக்கப்பட்ட கலவையிலிருந்து தனித்தனியான நுண்ணுயிர்த் தொகுதிகளைப் பெறலாம். இச் செயல் முறையின் போது அகார்க் கலவையின் வெப்பநிலை 45° சென்டிகிரேடிற்குக் குறையாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டியதவசியம். இவ் வெப்பநிலைக்கு மேல்தான் அகார்க் கலவை திரவ நிலையில் இருக்கும். தவிர நுண்ணுயிர்கள் திரவத்தில் சீராகப் பரவியிருக்கவும் இயலும். நீர்மை செய்யப்பட்ட, நுண்ணுயிர்களைக் கொண்ட அகார்க் கலவையின் ஒரு பகுதி பெட்ரி தட்டுகளில் ஊற்றப்பட்டு, அவை திட நிலையை அடைந்தவுடன் அவைகள் வளரவிடப்படுகின்றன. நுண்ணுயிர்த் தொகுதிகள் வளர்ந்தவுடன், தனித்தனியாகவுள்ள தொகுப்புகளைப் பிரித்தெடுத்துத் தகுந்த கலவைகளைக் கொண்ட சோதனைக் குழாய்களில் வளர்த்துக் கொள்ளலாம். இச்செயல் முறையும், முன்பு கூறப்பட்டுள்ள 'நீர்த்துத் தட்டில் வளரவிடும் முறை' (படம் 18)யும் ஒன்றேயெனலாம்.

தட்டில் பரப்பல் முறையும் spread plate, கோடிழுப்பு முறையும் (streak-plate)

விதைப்பு ஊசி (inoculation needle) எனப்படும் பிளாட்டினம் (Platinum) அல்லது நைக்ரோம் (nichrome) கம்பியின் நுனி வளைவில் (loop) கலப்புத் தொகுப்பிலிருந்து சிறிது எடுத்து

தகுந்த திட அகார்க் கலவையூற்றப்பட்ட பெட்ரி தட்டுக்களில் உள்ள கலவையின் பரப்பில் குறுக்கும் நெடுக்குமாகக் கோடுகள் இழுப்பதனால், விதைக்கும் ஊசியில் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட பாக்டீரியா கலவையின் மேல் மிகப் பரவலாக விதைக்கப்படுகின்றன. இதனால், கலவையின் பரப்பில் சில இடங்களில் பாக்டீரியச் செல்கள் தனித்தனியாகப் பிரிக்கப்பட்டு விதைக்கப்படுகின்றன. இவை வளர்ந்து தனித்தனித் தொகுதிகள் காணப்படும். இத்தொகுதிகளைப் பிரித்தெடுத்து சோதனைக் குழாய்களில் வளர்த்து தூய தொகுப்புகளைப் பெறலாம். இம்முறையில் கோடு இழுக்கப்பட்ட பெட்ரி தட்டைப் படம் 19ல் காணலாம்.



படம் 19.

தட்டில் கோடிழுப்பு முறைகள்

தட்டில் பரப்பும் முறையில், ஒரு வளைவான கண்ணாடிக் கோல் மூலம் கலப்புத் தொகுப்பிலிருந்து சிறிது எடுத்து, பெட்ரி தட்டிலுள்ள திட அகார்க் கலவையின் மேற்பரப்பில் நன்றாகப் பரப்புவதன் மூலமும் தனித் தனி பாக்டீரியத் தொகுதிகள் பெறப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு தனித் தொகுதியும் ஒரு செல்லிலிருந்து வளர்ந்தவை யாதலால் அவைகளைப் பிரித்தெடுத்துத் தூய தொகுப்புகளைப் பெறலாம்.

இம்முறைகளில் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட தொகுப்புக்கள் பின்பு நுண்பெருக்காடி மூலம் பரிசோதிக்கப்பட்டு, அவை தனித் தொகுப்புக்களா அல்லது கலப்புள்ளவையா (contaminated)

எனக் கண்டறியப்படுகின்றன. இம்முறைகள் மிக எளியனவாக இருப்பதோடன்றி, இம்முறைக்குத் தேவையான கருவிகளும் (apparatus) மிகச் சிலவே. ஆனால், இம்முறையில் ஒரே சமயத்தில் சிறிதளவு சோதனைப் பொருளே தூய்மை செய்ய முடிகின்றது. மேலும், இம்முறைகளில் பிரித்தெடுக்கவேண்டிய பாக்டீரிய இனத்திற்குத் தகுந்தவாறு பிரித்தறி கலவை (differential medium) யைப் பயன்படுத்துவதனால் தேவையான பாக்டீரியத் தொகுப்பைப் பிரித்தறிவது மிக எளிதாகிவிடுகின்றது (பிரித்தறி கலவையைப் பற்றி முன்பே கூறப்பட்டுள்ளது).

ஊட்டக் கலவை வளர்ப்பு முறை (enrichment culture method)

நிலம், நீர் போன்ற இயற்கைச் சூழ்நிலைகளிலிருந்து சில குறிப்பிட்ட வகை நுண்ணுயிர் இனத்தைப் பிரித்தெடுப்பதற்கு ஊட்டக் கலவை முறை பின்பற்றப் படுகின்றது. இம்முறை 1890-ஆம் ஆண்டிலேயே நுண்ணுயிரியலின் வழிகாட்டிகளான பேரிங்க் (Beijarinck), விநோக்ராட்ஸ்க் (Winogradsky) என்பவர்களால் பெரிதும் பயன்படுத்தப்பட்டது.

இம்முறையில், ஒரு குறிப்பிட்ட வகை நுண்ணுயிரினத்திற்குத் தேவையான உணவுப் பொருட்கலவையும், சூழ்நிலையும் செயற்கை முறையில் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய வளர்ச்சிச் சூழலில் அக்குறிப்பிட்ட வகை நுண்ணுயிரினத்தைத் தவிர மற்றவை நன்கு வளரமாட்டா, அக்குறிப்பிட்ட நுண்ணுயிரினம் மட்டும் வளர்ந்து பெருகுவதனால், அதனைத் தனியே பிரித்தெடுப்பது எளிதாகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, பென்சீன் (Benzene) எனப்படும் அங்ககச் சேர்மத்தைச் சிதைத்துக் கரிமூலமாகப் (carbon source) பயன்படுத்திக் கொள்ளும் பாக்டீரிய இனத்தை மண்ணிலிருந்து பிரித்தெடுக்கவேண்டுமெனக் கொள்வோம். இதற்காக, சத்துப் பொருட்கலவையில் (nutrient medium) பென்சீனைச் சிதைக்கும் பாக்டீரிய இனம் தவிர, மற்றவைகளும் பெருகி வளருகின்றன. இவற்றிலிருந்து நமக்குத் தேவையான பென்சீனைச் சிதைக்கும் பாக்டீரியத்தைப் பிரித்தறிவது முடியாத காரியம். ஆகையால், சத்துப் பொருட்கலவையில் உள்ள கரிமூலங்களுக்குப் பதிலாக ஒரே கரிமூலமாக (sole carbon source) பென்சீனைக் கலந்து மண்ணை விதைப்பதனால், இக் கலவையில் பென்சீனைச் சிதைத்துப் பயன்படுத்தும் பாக்டீரிய இனத்தைத் தவிர மற்றவை வளர முடிவதில்லை. அவ்வினம் மட்டும் வளர்ந்து பெருகுவதனால் அதனைப் பிரித்தெடுப்பது எளிதாகின்றது. இவ்வாறு, இவ்வூட்டக் கலவை முறையைப் பயன்படுத்திப் பல வியக்கத்தக்க பண்பு

களை யுடைய நுண்ணுயிரினங்களைப் பல மூலப்பொருள்களி லிருந்து பிரித்தெடுக்கலாம்.

தொடர் நீர்மஞ் செய்யும் முறை (serial dilution method)

ஒரு கலப்புத் தொகுப்பில் பிரித்தெடுக்கப்பட வேண்டிய குறிப்பிட்ட பாக்டீரிய இனம் எண்ணிக்கையில் மிகுந்து இருக்குமாஞல், தொடர் நீர்மஞ்செய்யும் முறையில் அவற்றை எளிதாகப் பிரித் தெடுக்கலாம். இம்முறையில், மூலத் தொகுப்பு சோதனைக் குழாய்களிலோ அல்லது குடுவைகளிலோ உள்ள உயிரகற்றப்பட்ட (sterilized) நீரில் கலக்கப்பட்டு, இக்கலவையில் சிறிதளவு வேறொரு குடுவையிலுள்ள நீரில் கலந்து நீர்மஞ் செய்யப்படுகின்றது. இவ்வாறே தொடர்ந்து ஓரிரு குடுவைகளிலுள்ள நீரில் கலக்கப்படுவதால் மூலத் தொகுப்பில் எண்ணிக்கையில் மிகுந்துள்ள பாக்டீரிய இனம் மட்டும் இறுதிக் கலவையில் காணப்படுகின்றது. இதனைத் தகுந்த கலவையுடன் பெட்ரி தட்டுகளில் ஊற்றி வளர்த்துப் பிரித்தெடுத்துக் கொள்ளலாம்.

இத்தொடர் நீர்மஞ் செய்முறை பாக்டீரியத் தொகுப்பைப் பிரித்தெடுக்க மட்டுமன்றி நிலம், நீர் போன்ற பல மூலப் பொருள்களிலுள்ள நுண்ணுயிர்களின் எண்ணிக்கையை அறியவும் பயன்படுகின்றது. 'நீர்த்துத் தட்டில் வளரவிடும் முறை (dilution-plate counting) எனக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள செயல் முறை இம்முறையைச் சேர்ந்ததே.

தனிச்செல் பிரிக்கும் முறை (single-cell isolation)

ஒரு கண்ணுடிச் சிலேடின் மேல் வைக்கப்பட்ட ஒரு துளி நீர்க்கப்பட்ட கலப்புத் தொகுப்பிலிருந்து, நுண்பெருக்காடியுடன் இணைக்கப்பட்ட நுண் அசைப்புக் கருவி (micro manipulator) யைப் பயன்படுத்தித் தனியொரு செல்லை மட்டும் பிரித்தெடுத்து வளர்க்கலாம். இந்நுண்ணசைப்புக் கருவியில் பொருத்தப்பட்டுள்ள மிக நுண்ணிய கண்ணுடிக் குழாய்களால் தனியொரு செல் மட்டும் உறிஞ்சப்படுகின்றது. இக்கருவியைப் பயன்படுத்துவது இதைக் கற்றறிந்தவர்களால் தான் முடியுமாதலின் பெரும்பாலும் இம்முறை பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

மேற்கண்ட முறைகளைத் தவிர சில குறிப்பிட்ட நுண்ணுயிர்களைப் பிரித்தெடுப்பதற்குச் சில தனிப்பட்ட முறைகளும் உள்ளன. ஆனால், இவை யாவும் மேற்கூறிய முறைகளிலுள்ள தத்துவங்களைப் பின்பற்றியே அமைக்கப்பட்டுள்ளன

தூய தொகுப்புகள் பாதுகாக்கப்படும் முறைகள்

நுண்ணுயிர்ப் பரிசோதனைக் கூடங்களில் பல அறியப்பட்ட (identified) நுண்ணுயிர்த் தொகுப்புகளைப் பாதுகாத்து வைக்க வேண்டியது அவசியம். இவை வேறு நுண்ணுயிர்களின் பண்புகளைச் சோதித்தறியவோ அல்லது புதியனவற்றின் பண்புகளை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கவோ தேவைபடுகின்றன. ஆகையால், உலகில் பல பரிசோதனைச் சாலைகள் இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்பட்ட நுண்ணுயிர்களின் தூய்மையான தொகுப்புகளைப் பாதுகாத்து வைப்பதற்காகவே உள்ளன. இவற்றில் சில, அமெரிக்க மாதிரித் தொகுப்புச் சேமிப்பு நிலையம் (American Type Culture Collection) பிரான்சிலுள்ள பாஸ்சர் நிலையம் (Pasteur Institute), லண்டனிலுள்ள தேசிய மாதிரித் தொகுப்புச் சேமிப்பு நிலையம் (National Collection of Type Cultures) முதலியனவாகும். உலகெங்கிலுமுள்ள நுண்ணுயிரில் அறிஞர்களுக்குத் தேவையான குறிப்பிட்ட நுண்ணுயிர்த் தொகுப்புகளை இந் நிலையங்கள் தந்துதவுகின்றன. புதிய நுண்ணுயிர் இனங்களைக் கண்டுபிடிக்கும் விஞ்ஞானிகள் அதன் மாதிரித் தொகுப்பை இந்நிலையங்களுக்கு அனுப்பிச் சேமித்து வைக்க உதவுகின்றனர்.

அறியப்பட்ட நுண்ணுயிர்களின் தனித் தொகுப்புகளை உரிய முறையில் பாதுகாத்து வைக்க வேண்டியது அவசியம். இவைகளை ஒரே வளர்ச்சிக் கலவையில் பன்னெடுங்காலம் வைத்திருக்க இயலாது. கலவைகளில் சத்துப் பொருள் குறைவதால் இவை இறந்துவிடக்கூடும். ஆகையால் இந் நுண்ணுயிர்களைப் பாதுகாத்துவைப்பதற்குப் பல முறைகள் கையாளப்படுகின்றன,

புதிய கலவைக்கு மாற்றுதல்

அவ்வப்பொழுது நுண்ணுயிர்த் தொகுப்புகளைப் புதிய கலவைக்கு மாற்றுவதன் மூலம் இவற்றைப் பாதுகாப்பது ஒரு முறையாகும். ஆனால், ஒரு குறிப்பிட்ட கலவையில் ஒரு நுண்ணுயிர்த் தொகுப்பு உயிருடன் இருக்கும் கால இடைவெளி இனத்திற்கு இனம் மாறுபடுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, சத்துப் பொருட்கலவையில் பாசில்லஸ் இனத்தைச்(Bacillus) சுமார் 12 மாதங்களுக்கும், சில சமயம் அதற்கு மேலும் வைத்திருக்கலாம். ஆனால், சூடோமனால் இனங்களை (Pseudomones spp.) இக் கலவையில் சுமார் 3 மாதங்கள்தான் வைத்திருக்க இயலும். இக்கால இடைவெளிக்குப் பிறகு இவற்றைப் புதிய கலவைக்கு மாற்றுதல் அவசியம். இவ்வாறு நுண்ணுயிர் இனததிற்குத்

தகுந்தவாறு, குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிக்குப் பிறகு தகுந்த புதிய கலவையில் அவற்றை மாற்றி விதைப்பதனால் நீண்ட காலத்திற்கு அவற்றைப் பாதுகாக்கலாம்.

தொகுப்புகளைக் கனிம எண்ணெயில் (mineral oil) மூழ்கு வித்துப் பாதுகாத்தல்

மேற்கூறிய கலவை மாற்றுமுறையில் அடிக்கடி நுண்ணுயிர்த் தொகுப்புகளைப் புதிய கலவைக்கு மாற்றவேண்டியிருப்பதனால் அதற்குத் தேவைப்படும் கலவையும், வேலையும் மிகுதியாயுள்ளது. பல்லாயிரக்கணக்கான தொகுப்புகளைப் பாதுகாத்து வைத்துள்ள நிலையங்களில் இம்முறையைக் கையாளுவது இயலாத காரியம். ஆகையினால், ஒரு நுண்ணுயிர்த் தொகுப்பை ஒரே கலவையில் பல வருடங்களுக்குப் புதிய கலவைக்கு மாற்றாமல் வைத்திருக்கக் கூடிய முறைகளைக் கையாள வேண்டியுள்ளது. இத்தகைய முறைகளுள், தொகுப்பைக் கனிம எண்ணெயில் மூழ்கடித்து வைத்திருப்பதும் ஒரு முறையாகும். சோதனைக் குழாயிலுள்ள அகார்க் கலவைச் சாய்மத்தில் (slant) நுண்ணுயிர்த் தொகுப்பை வளரவிட்டுப் பின் இச்சாய்வு மூழ்கும்படி உயிர்நீக்கம் செய்யப்பட்ட கனிம எண்ணெ, அகார்க் கலவைக்கு மேல் சுமார் ½ அங்குலம் இருக்குமாறு ஊற்றி வைக்கப்படுகின்றது. இம்முறையில் பாதுகாக்கப்பட்ட சில பாக்டீரியா இனங்கள் சுமார் 15 லிருந்து 20 வருடங்கள் வரை உயிருடன் இருக்கின்றன. மேலும், தேவைப்பட்டபொழுது விதைக்கும் ஊசிமூலம் இத்தொகுப்பிலிருந்து சிறிதளவை எடுத்துப் புதிய கலவையில் விதைத்துக் கொள்ளலாம். இவ்வாறு எடுப்பதனால் அத்தொகுப்பின் தூய்மை கெடுவதில்லை.

நீரகற்றி உறையவைத்துப் பாதுகாத்தல்

இம்முறை 'லையோபிலைஸ் முறை' (lyophilization) எனப்படுகின்றது. இம்முறையில் நுண்ணுயிர்த் தொகுப்பானது திடீரென நீரகற்றப்பட்டு (dehydrated) உறைய வைக்கப் (frozen) படுகின்றது. இவ்வாறு பாதுகாக்கப்பட்ட சில நுண்ணுயிர் இனங்கள் சுமார் 20 வருடங்களுக்குப் பின்பும் உயிருடன் இருக்கின்றன. பெரிய நுண்ணுயிர்ப் பரிசோதனைச் சாலைகளில் இம்முறையே பெரிதும் கையாளப்படுகின்றது.

தூய தொகுப்புக்களின் பண்புகள்

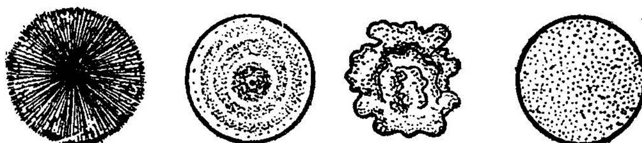
நுண்ணுயிர்களின் மிகச் சிறப்பான தன்மைகளிலொன்று பலவகையான வளர்ப்புக் கலவைகளில் அவற்றின் தொகுதிகள்

காணப்படும் விதங்கள்தான். தொகுதிகளின் நிறம், அவைகள் வளர்ந்துள்ள விதம் முதலியனவன்றி, சில சமயங்களில் அவற்றின் வாசனையும் அவை எந்த இனத்தைச் சேர்ந்தவை யெனக் கண்டறியத் துணை புரிகின்றன. பொதுவாக, தொகுதிகளின் கீழ்க்கண்ட வளர்ச்சித் தன்மைகள் ஆராயப்படுகின்றன.

1. பருமன் (size) தொகுப்புகளின் பருமன், குண்டூசி முனை அளவிலிருந்து, சுமார் 5 லிருந்து 10 மி.மீ. விட்டமுள்ள தொகுப்புகள் வரை, மாறுபடுகின்றது. சூடோமனஸ், புரோடியஸ் போன்ற பாக்டீரிய இனங்கள் அகார்க் கலவையின் பரப்பு முழுவதும் சூழ்ந்து வளரும் தன்மையுடையன.

2. விளிம்பு (margin) தொகுப்புகளின் விளிம்பு பலவாருக் காணப்படும். ஒழுங்கான வட்ட விளிம்பாகவோ, வளைவுகளுள்ள விளிம்பாகவோ, வேர்களைப் போன்ற பிதுக்கங்கள் (projections) உள்ளவையாகவோ காணப்படலாம்.

3. உயர்வு (elevation) சில தொகுப்புகள் மட்டமாகவும் (flat) சில உயர்ந்தும் (raised) காணப்படும். உயர்ந்து காணப்படுவனவற்றின் புறப்பரப்பு பலவாருக இருப்பதும் உண்டு.



படம் 20.

சிலவகை பாக்டீரியத் தொகுதிகளின் அமைப்பு

4. நிறமிகள் அல்லது வண்ணமுடைமை (Pigmentation or Chromogenesis) தொகுப்புகள் நிறமுடையனவாகவோ, நிறமற்றவையாகவோ காணப்படும். சிவப்பு, மஞ்சள், நீலம், பச்சை போன்ற பல வண்ணங்களில் காணப்படும். சில தொகுப்புகள் இந்நிறமிகளைச் செல்லிற்கு வெளியே சுரப்பதனுல் வளர்ச்சிக் கலவையும் இவ்வண்ணங்களேற்றுக் காணப்படுவதுண்டு.

5. ஒளி ஊடுவிடும் தன்மை (Optical property) தொகுப்புகள் ஒளி ஊடுவிடாத 'ஓபேக்குத்' (Opaque) தன்மையுடையனவாகவோ, ஒளி ஊடுவிடும் 'டிரான்ஸ்லூசண்ட்' (Translucent) தன்மையானதாகவோ காணப்படும்.

சிலவகை பாக்டீரியத் தொகுதிகளைப் படம் 20ல் காணலாம்.

பொதுவாக, பாக்டீரிய இனங்களைக் கண்டறிவதற்கு மேற்கூறிய தொகுப்புகளின் பண்புகள் பயன்பட்டபோதிலும், இவை குறிப்பிட்ட பாக்டீரிய இனத்தை அறிய வழி காட்டிசளே தவிர, இப்பண்புகள் மட்டுமே திட்டமாக அவற்றின் இனத்தை அறிய உதவுவதில்லை. இவைகளைத் தவிர பல உயிர்ச் செயல் சோதனைகள் (biochemical tests), செயலியல் பண்புகள் (Physiological properties) முதலியன கண்டறிந்த பிறகே அந்த பாக்டீரிய இனத்தைத் திட்டமாக அறிந்ததாகக் கூறமுடியும்.

உ. பாக்டீரிய ஆர்டர்கள்

பாக்டீரிய இனங்கள் யாவும் சைசோமைசீட்டுகள் (Schizomycetes) எனப்படும் வகுப்பில் (class) வகைபடுத்தப்பட்டுள்ளன. இவ்வகையைச் சார்ந்த நுண்ணுயிர்க்குச் சில முக்கியமான பொதுப்பண்புகள் உள்ளன.

(1) உறுதியான செல்சுவரைக் கொண்ட, பாகுபாடடையாத ஒரு செல் உயிர்களாக இருந்தாலும்,

(2) இவற்றின் குறுக்களவு சுமார் 2 அல்லது 5 மைக்ரான்களுக்கு மிகைபடாமலும்,

(3) புற இழைகளைப் பெற்றுள்ளவை இயங்கு சக்தியுடையனவாயும்,

(4) நுக்ளியகப் பொருள் நுக்ளியகச் சவ்வினால் மூடப்படாததாயும்,

(5) நுக்ளியசு இரு கூறுக்கப் பிரிவு முறையில் பிரிவதாயும்,

(6) புணர்ச்சி மிக அரிதாக நிகழ்வதாகவும் இருத்தலேயாகும். இத்தகைய செல்கள் நிறைவு பெறுச் (Procaryotic) செல்கள் எனப்படுகின்றன.

பலவேறுபட்ட தோற்ற அமைப்புடைய நுண்ணுயிர்களும் சைசோமைசீட்டுகள் வகுப்பில் காணப்படுகின்றன. இவ்வகுப்பில் சேர்க்கப்பட்டுள்ள சிலவகை பாக்டீரியா, வடிகட்டிகள் வழியே நுழைந்து வரக்கூடிய அளவு நுண்ணியதாகவும், மற்றும் சில கண்ணுக்குத் தெரியக்கூடிய அளவு 'கனி அங்கங்களை' (fruiting bodies) யுண்டாக்குவனவாயும், வேறு சில புரோட்டோசோவைப் போன்றும், பூஞ்சணத்தைப் போன்றும்

ஆல்காவைப் போன்றும் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய வேறுபட்ட புறத்தோற்ற அமைப்புகளும், செயலியலில் மாறுபாடுகளும், இருந்தபோதிலும் இவை யாவும் நிறைவுபெருச் செல் அமைப்பைப் பெற்றிருப்பதனுல் சைசோமைசீட்டுகள் வகுப்பில் சேர்த்தெண்ணப்படுகின்றன.

பாக்டீரியாவின் பண்புகளை அறிதல்

ஒரே வகையான பண்புகளையுடைய உயிர்களை ஒன்ருகத் தொகுப்பதற்கு அவற்றின் பலதிறப்பட்ட பண்புகளை நன்கு அறியவேண்டியது அவசியம். அப்பொழுதுதான் ஒத்த பண்புகளுடைய உயிர்களை ஒன்ருகத் தொகுக்கவோ அல்லது மாறுபட்ட பண்புகளுடையவற்றைப் பிரித்தறியவோ முடியும். பாக்டீரியாவின் பண்புகளை அறிதல் அவற்றை வகைப்படுத்துவதற்கு மிகவும் தேவையானதாகும். செல்லின் புறத்தோற்ற, அகத்தோற்ற அமைப்பு, வளர்ச்சிப் பண்புகள், உயிர் வேதிச் செயல்கள், செல்லின் ஆண்டிஜென் அல்லது எதிர்ப்பு ஊக்கி (antigen) அமைப்பு அல்லது சீரவியல் (sarology) பண்புகள் நோயுண்டாக்கும் திறன், முதலியன முக்கியமான சில பண்புகளாகும், பாக்டீரியாவை வகைப்படுத்தக் கண்டறியவேண்டிய சில முக்கியமான பண்புகளைக் கீழ்க்கண்டவாறு கூறலாம்.

புற அமைப்பு செல்களின் வடிவம், தொகுப்பு, செல்களின் அமைப்பு, (புற இழைகள், பாக்டீரிய வித்துக்கள் முதலியவை) சாயமேற்கும் தன்மைகள்.

உணவு முறை ஒளியில், அனங்ககக் கலவையில் வளர்ச்சி, இருட்டில், அங்ககக் கலவையிலும், அனங்ககக் கலவையிலும் வளர்ச்சி.

வளர்ச்சி முறை அகார்க் கலவையில் தொகுதிகளின் அமைப்பு, நீர்க்கலவையில் வளர்ச்சி, திடக் கலவையில் குத்துத் தொகுப்பின் (stab-culture) வளர்ச்சி.

உயிர் வேதிச் செயல் (biochemical activity) சர்க்கரைப் பொருள்களை நொதித்தல், ஹைட்ரஜன் சல்பைடு உண்டாக்கல், ஜிலாடினைத் (gelatin) திரவமாக்கல் முதலிய செயல்கள்.

எதிர்ப்பூக்கி அல்லது ஆண்டிஜென் பண்பு (antigenic property) குறிப்பிட்ட 'எதிர்ப் பொருு'ளுடன் (antibody) வீழ்படிவாதல் (precipitation), அக்லூட்டினுக்கல் (agglutination) முதலிய தன்மைகள்.

நோயுண்டாக்கும் திறன் : தாவரங்களில் விலங்குகளில் நோயுண்டாக்கும் திறன்.

மேற்கண்ட பண்புகளையொட்டி இதுவரை அறியப்பட்டுள்ள பாக்டீரியா அனைத்தும் பாக்டீரியலில் வல்லுனர்களால் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவ்வகை பாட்டுத் தொகுப்பு நூல்களில் 1957-ல் வெளியிடப்பட்ட 'பெர்கியில் வகைப்பாட்டு பாக்டீரியாவில் தொகுப்பு நூல்' (Bergay's Manual of Determinative Bacteriology) எனும் நூலே இப்பொழுதும் உலக முழுதும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டுள்ள நூலாகும். இந்நூலின்படி, பாக்டீரியா அனைத்தும் பத்து ஆர்டர்களாகப் பிரிக்கப்பட்டு, ஒவ்வொரு ஆர்டரிலும் பல குடும்பங்கள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வார்டர்களும், அவற்றைச் சேர்ந்த குடும்பங்களும் பின் வருமாறு:

ஆர்டர் 1 **சூடோமொனேடேல்ஸ்** (Psewnadomonadeles).

குடும்பங்கள் : தையோரோடேசி (Thiorbodaceae).
எதையோரோடசி (Athiorhodaceae).
குளோரோபாக்டீரியேசி (Chlorobacteriaceae).
நைட்ரோபாக்டீரியேசி (Nitrobacteriaceae).
தையோபாக்டீரியேசி (Thiobacteriaceae).
சூடோமொனேசி (Pseudomonaceae).
காலோபாக்டீரியேசி (Caulobacteriaceae)
ஸ்பைரில்லேசி (Sprillaceae).

ஆர்டர் 2 **கிளாமிடோபாக்டீரியேல்ஸ்** (Chlamydobacteriales).

ஆர்டர் 3 **ஹைபோமைக்ரோபியேல்ஸ்** (Hyplomicrobiales).

ஆர்டர் 4 **யூபாக்டீரியேல்ஸ்** (Oubacteriales).

குடும்பங்கள் அசடோபாக்டீரியேசி (Azotobacteriaceae)
ரைசோபியேசி (Rhizobiac eae)
அக்ரமோ பாக்டீரியேசி (Achromobacteriaceae)
என்டிரோபாக்டீரியேசி (Enterobacteriaceae)
புருசெல்லேசி (Brucellaceae)
பாக்டீராய்டேசி (Bacteroidaceae)

பிரேவி பேக்டீரியேசி (Brevibacteriaceae)
லாக்டோபாசில்லேசி (Lactobacillaceae)
புரொபியானிபாக்டீரியேசி (Propionibacteriaceae)
கொரினெபாக்டீரியேசி (Corynabacteriaceae)
பாசில்லேசி (Bacillaceae)
மைக்ரோகாக்கேசி (Micrococcaceae)
நிசேரியேசி (Neissariaceae)

ஆர்டர் 5: **காரியோபனேல்ஸ்** (Caryophanales)

ஆர்டர் 6: **ஆக்டினோமைசிடேல்ஸ்** (Actinomycetales)

குடும்பங்கள்: மைகோபாக்டீரியேசி (Mycobacteriaceae)
ஆக்டினோமைசிடேசி (Actinomycetaceae)
ஸ்டிரெப்டோமைசிடேசி (Streptomycetaceae)
ஆக்டினோப்ளேனேசி (Actinoplanaceae)

ஆர்டர் 7: **பெக்கியடோயேல்ஸ்** (Beggiatoales)

குடும்பங்கள்: பெக்கியடோபேசி (Beggiatoaceae)
விட்ரியோசில்லேசி (Vitriocillaceae)
லியூகோட்ரைகேசி (Leucotrichaceae)
அக்ரோமேடியேசி (Achromatiaceae)

ஆர்டர் 8: **மிக்சோபாக்டீரியேல்ஸ்** (Myxobacteriales)

குடும்பங்கள்: சைடோபேகேசி (Cytophagaceae)
ஆர்கேஞ்சியேசி (Archangeaceae)
சொரேஞ்சியேசி (Sorangiaceae)
பாலியாஞ்சியேசி (Polyangiaceae)
மிக்சோகாக்கேசி (Myxococeaceae)

ஆர்டர் 9: **ஸ்பைரோகிடேல்ஸ்** (Spirochaetales)

குடும்பங்கள்: ஸ்பைரோக்டேசி (Spirochaetaceae)
டிரிபோனிமடேசி (Treponamataceae)

ஆர்டர் 10: **மைகோப்ளாஸ்மடேல்ஸ்** (Mycoplasmatales)

மேற்கண்ட ஆர்டர்களைச் சேர்ந்த குடும்பங்களில் சேர்க்கப்பட்டுள்ள பாக்டீரியாவின் பொதுத் தன்மைகளைக் கீழ்க்கண்டவாறு சுருக்கிக் கூறலாம்.

சூடோமொனேடேல்ஸ்

இந்த ஆர்டரைச் சேர்ந்த பாக்டீரியா உருவத்தில் கம்பியைப் போலவோ, 'காமா' உருவத்திலோ (comma shaped) சுருள் வடிவத்திலோ, முட்டை வடிவத்திலோ காணப்படும். இவை, நிலம், நீர் போன்ற இயற்கைச் சூழ்நிலைகளில் பெரிதும் காணப்படுகின்றன. இவை பெரும்பாலும் கிராம்' ஒப்பாத் (Gram-negative) தன்மையுடையனவாயும், இயக்க முள்ளவை (motile) யாயும் உள்ளன. முனைப்பக்கப் புற இழை (ஒன்றோ அல்லது பலவோ) பெற்றுள்ளன. இந்த ஆர்டரில் சேர்க்கப்பட்டுள்ள பல பாக்டீரிய இனங்கள் தாவரங்களிலும் மிருகங்களிலும் ஒட்டுண்ணிகளாகவும் (parasites), நோய் மூலங்களாகவும் (pathogens) உள்ளன. சில பாக்டீரிய இனங்கள் ஒளிச்சேர்க்கையின் மூலம் சக்தியைப் பெற்று வளர்கின்றன. மற்றும் சில இனங்கள் தன்னியைபிகளாகவும், கலப்பியைபிகளாகவும் வாழ்கின்றன.

தையோரோடேசி (Thiorhodacae', அதையோரோடேசி (Athiorhodaceae), குளோரோபாக்டீரியேசி (chlorobacteriaceae), எனும் குடும்பங்கள் ஒளிச் சேர்க்கை செய்ய வல்ல பாக்டீரியாவைக் கொண்டுள்ளவையாகும். இவை தாவரங்களைப்போல ஒளிச்சேர்க்கை செய்யவல்ல நிறமிகளைப் பெற்றுள்ளன. இவற்றில் காணப்படும் பச்சை நிறமிகள் 'பாக்டீரியப் பச்சையம்' (bacterio chlorophyll) எனப்படும். மேலும், இவற்றில் மஞ்சள் நிறமும், சிவப்பு நிறமுமுள்ள கரோடினொய்டுகளும் (carotenoids) காணப்படுகின்றன.

தையோரோடேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பாக்டீரிய இனங்கள் காற்றில்லாச் சூழ்நிலையிலோ அல்லது மிகு குறைக்காற்று விரும்பிகளாகவோ (microaerophilic) வாழ்பவை இவற்றின் ஒளிச் சேர்க்கைக்கு ஹைட்ரஜன் சல்பைடு (H_2S) அல்லது ஹைட்ரஜனேற்றப்பட்ட (reduced) கந்தகச் சேர்மங்கள் ஹைட்ரஜன் வழங்கிகளாகச் செயல்பட்டு, கார்பன்-டை ஆக்ஸைடு ஒடுக்கத்திற்குப் பயன்படுகின்றன. ஆகையால் இவை, சூரிய ஒளி நிறைந்த தாவரங்கள் மக்கும் நீர்நிலைகளில் உள்ள ஹைட்ரஜன் சல்பைடு நிறைந்த சூழலிலும், கந்தக ஊற்றுக்களிலும் மிகுந்து காணப்படும். இவ்வகையைச் சேர்ந்த பாக்டீரியாவைப் பழுப்புக் கந்தக பாக்டீரியா (purple sulphur bacteria) எனக் கூறுவதுண்டு.

அதையோரோடேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பாக்டீரிய இனங்கள் அனங்ககக் கந்தகச் சேர்மங்களைப் பயன்படுத்துவ

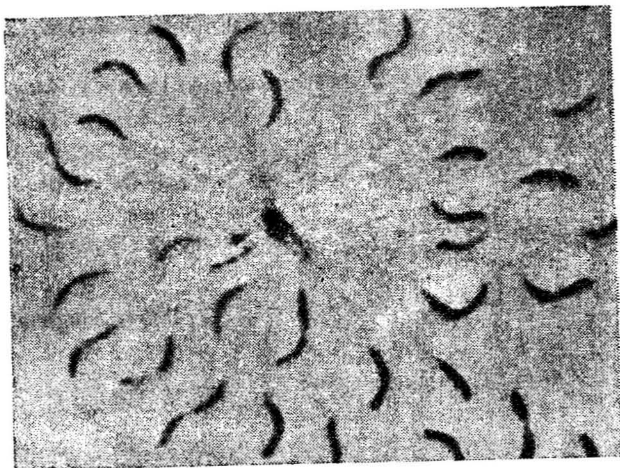
தில்லை. இவை, பல அங்ககச் சேர்மங்களை ஹைட்ரஜன் வழங்கிகளாகப் பயன்படுத்தி ஒளிச் சேர்க்கையை காற்றில்லாச் சூழலில் நிகழ்த்துகின்றன. இவற்றை **கந்தகமல்லாப் பழுப்பு பாக்டீரியா** (Purple non-sulphur bacteria) எனக் கூறுவதுண்டு **குளோரோபாக்டீரியேசி** குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இனங்கள் **பச்சைக் கந்தக பாக்டீரியா** (green sulphur bacteria) எனப்படுகின்றன. இவற்றில் பச்சையம் மிகுந்து காணப்படுகின்றது. இவ்வினங்களின் பாக்டீரியாவும் பழுப்புக் கந்தக பாக்டீரியாவைப் போலவே கந்தகச் சேர்மங்களை ஹைட்ரஜன் வழங்கிகளாக பயன்படுத்திய போதிலும், இவ்வகையைச் சேர்ந்த பாக்டீரியா பழுப்புக் கந்தக பாக்டீரியாவைப்போல கந்தக விளைபொருட்களைச் செல்லினுள் சேர்த்து வைக்காமல், செல்லிற்கு வெளியே தள்ளிவிடுகின்றன.

நைட்ரோபாக்டீரியேசி (Nitrobacteriaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இனங்கள் காற்றில் வாழ் உயிர்களாகவும், தன்னியைபிகளாகவும் உள்ளன. இவற்றைச் சோதனைச் சாலையில் வளர்ப்பதற்குப் பல தனிப்பட்ட அனங்கக உணவுக் கலவைகள் தேவைப்படுகின்றன. இவற்றில், **நைட்ரோசோமனாஸ்** (Nitrosomonas) எனும் இனம் அம்மோனியாவை (ammonia) நைட்ரைட்டாகவும் (nitrite) **நைட்ரோபேக்டர்** (Nitrobacter) என்னும் இனம் நைட்ரைட்டுகளை நைட்ரேட் (nitrate) உப்புகளாகவும் மாற்றுகின்றன. இவை பெரும்பாலும் நிலத்தில் வாழ்ந்து இவ்வேதிச் செயல்களை நிகழ்த்துவதனால் மண்ணில், தாவரங்களுக்குத் தேவையான மிக முக்கிய உணவுப் பொருளான நைட்ரஜன் சேர்ப்புச் செயலில் சிறந்த அங்கம் வகிக்கின்றன **தையோபேக்டீரியேசி** (thiobacteriaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பாக்டீரிய இனங்கள் கந்தகச் சேர்மங்களை ஆக்ஸிஜனேற்றிச் சக்தியைப் பெரும் வேதிச் சேர்க்கை (chemosynthetic) செய்யும் இயல்புடையனவாகும்.

சூடோமொனேசி (Psewdomonaceae) குடும்பம் பல தாவர நோய்களை உண்டாக்கும் பாக்டீரிய இனங்களைக் கொண்டதாகும். இவற்றில் சூடோமொனஸ் (psewdomones), **சாந்தோமொனஸ்** (Xanthomones), எனும் பொது இனங்கள் குறிப்பிடத் தக்கவை.

காலோபாக்டீரியேசி (caulobacteriaceae) யின் பொதுப் பண்பு, இப்பாக்டீரிய இனங்கள் வேறு பொருள்களுடன் ஒட்டிக் கொள்வதற்காகக் **காம்பு** (stalk) போன்ற 'பிடிப்பானைப்

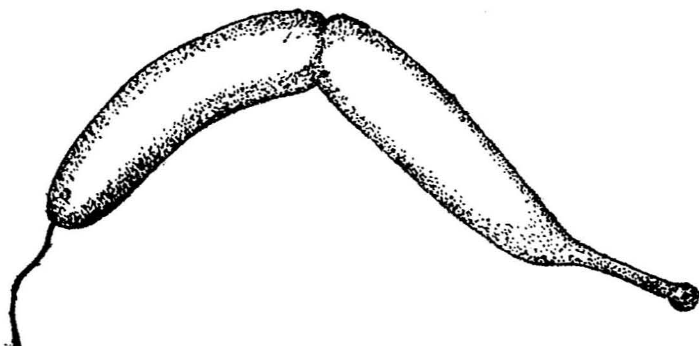
(hold fast) பெற்றுள்ளதாகும். இவை உருவ அமைப்பில் காம்புடைய வாழைக்காய்கள் போலக் காணப்படுகின்றன. இக்



படம் 21

காலோபாக்டர் கூட்டம்

குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இரு பொதுவினங்கள் காலோபாக்டர் (caulobacter), காலியொனெல்லா (Gallionella)என்பவையாகும்.

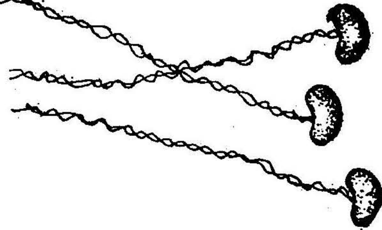


படம் 22

காலோபாக்டர்

இவற்றில் காலியொனெல்லாவைச் சேர்ந்த பாக்டீரியாவில் காம்புப்பகுதி மிக நீண்டு, மூத்திரக்காய்போல் வளைந்துள்ள பாக்டீரியச் செல்லின் குறுக்கு அச்சில் பொருந்தியுள்ளது. இவ்

வினத்தைச் சேர்ந்த பாக்டீரியா இரும்புச்சத்துக்கள் கரைந்துள்ள நீர்நிலைகளில் காணப்படுகின்றன. இவை நீரில். கரைந்துள்ள இரும்புச் சத்தை ஆக்சிஜனேற்றச் செயலால் கரையாப் பொருளாக மாற்றியமைப்பதால் இரும்பு பாக்டீரியா (iron bacteria) என்றும் அழைக்கப் படுகின்றன.



படம் 23

காலியோனெல்லா

ஸ்பைரில்லேசி (Spirillaceae)குடும்பம் சில குறிப்பிடத் தக்க பேரினங்களைக் கொண்டுள்ளது. இவை, வளைந்த அல்லது சுருள் கம்பி உருவத்தையுடையன. இவற்றில், டிசல்போ விப்ரியோ (Desulpho vibrio) சல்பேட்டுகளை ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கத்தினுல் ஹைட்ரஜன் சல்பைடாக (H_2S) மாற்றுவதும் கார்பன்டை ஆக்ஸைடை ஒடுக்கி மீதேன் (Methane) ஆக மாற்றியமைக்கும் மிதெனோபாக்டீரிய (Methanobacterium) இனங்களும், செல்லுலோசுப் (Cellulose) பொருளைத் தாக்கி அதன் அங்கங்களான தனிச் சர்க்கரைப் பொருட்களாக மாற்றியமைக்கும் செல்விப்பிரியோ (Cellviberio) இனங்களும் முக்கியமானவை. மேலும் மனிதனுக்குக் காலரா (Cholera) நோயையுண்டாக்கும் விப்ரியோ காமா (Vibrio Comma) இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பாக்டீரியாவாகும்.

க்ளாமிடோபாக்டீரியேல்ஸ்

இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பாக்டீரிய இனங்கள் ஒருவித அங்ககப் பொருளாலான உறை (Sheath) போன்ற அமைப்பினுள் அமைந்துளளதால் இவை உறையிட்ட பாக்டீரியா (Sheathed bacteria) என அழைக்கப்படுகின்றன. இவ்வுறைகளில் இரும்பு, மாகனீசிய ஆக்ஸைடுகள் நிறைந்துள்ளன. இதனுல் இவ்வினங்களும் 'இரும்பு பாக்டீரியா' என அழைக்கப்படுவதுண்டு. இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஸ்பெரோடிலஸ் (sphaerotilus) பொது இனம் நீர் நிலைகளில் காணப்படுகின்றது. ஸ்பெரோடிலஸ் நாடன்ஸ் (S.Natans) எனும் இனம் சாக்கடைத் தண்ணீரிலும், சர்க்கரை ஆலைகள், காகித ஆலைகள் முதலியவற்றின் கழிவு நீரிலும் பெரிதும் காணப்படும் இனமாகும்.

ஹைபோமைக்ரோபியேல்ஸ்

முதிர்ந்த செல்லிலிருந்து மொட்டுக்கள் உண்டாகிப் பிரிவதன் மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்யும் இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பாக்டீரியா 'மொட்டு விடும் பாக்டீரியா' (Budding bacteria) என்று கூறப்படுகின்றன.



படம் 24

மொட்டு விடும் பாக்டீரியம் (ரோடோமைக் ரோபியம்)

யூபாக்டீரியேல்ஸ்

இப்பெயரிலுள்ள 'யூ' ('Eu') என்னும் முன்விகுதி கிரேக்க (Greak) மொழியில் 'உண்மை' (True) எனப் பொருள்படும். ஆகவே, இந்த ஆர்டரைச் சேர்ந்த பாக்டீரியா 'உண்மையான பாக்டீரியா' வாகும். அதாவது, பாக்டீரியாவின் பொதுப்பண்புகள் யாவும் உடையன எனவும், இப்பாக்டீரிய இனங்களை பாக்டீரியாவின் பிரதிநிதிகள் என்றும் கூறலாம். மனித இனத்துடன் பெரிதும் தொடர்பு கொண்டுள்ள இப்பாக்டீரிய இனங்களை மிகுதியாகக் கொண்டுள்ளது இப்பாக்டீரிய ஆர்டரே எனலாம். இவற்றின் பண்புகளே (செயலியல், உயிர் வேதியல் பண்புகள்) பாக்டீரியாவின் பொதுவான பண்புகளாகக் கொள்ளப்பட்டுள்ளன. இந்த ஆர்டரைச் சேர்ந்த குடும்பங்களும், அவற்றில் அடங்கியுள்ள குறிப்பிடத்தக்க பொது இனங்களும் கீழே தரப்பட்டுள்ளன

அசொடோபாக்டீரியேசி: விண்வெளியிலுள்ள (atmospheric) நைட்ரஜனைச் சேர்ப்பதன் (Fix) மூலம் தனித்து வாழ் பாக்டீரியா. இவை மண்ணில் வாழ்வதால் அதன் நைட்ரஜன் அளவைக் கூட்டிப் பயனளிக்கின்றன. பொது இனம்: **அசொடோபாக்டர்** (Azotobacter).

ரைசோபியேசி: அவரையினத் தாவரங்களின் (Lagumes) வேர் முண்டுகளில் 'கூட்டு வாழ் முறையில்,(Symbiotic) வாழ்ந்து விண் வெளியிலுள்ள நைட்ரஜனைச் சேர்த்து வாழும் இனம், பொது இனம்: **ரைசோபியம்** (Rhizobium) **அக்ரொமோபாக்டீரியேசி**: நிலம் நீர், உணவுப் பொருட்கள் முதலியவற்றில் காணப்படும் சாறுண்ணி (Saprophyte) இயல்புடையவை பொது இனம். **அல்கலிஜீன்ஸ்** (Alcaligenes) **அக்ரொமோபாக்டர்** (Achromobacter), **பிளேவோ பாக்டீரியம்** (Flavobacterium).

என்டிரோபாக்டீரியேசி: இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில பொது இனங்கள் மனிதன், விலங்குகள், முதலியவற்றின் குடல் வழியில் வாழ்வன. சில இனங்கள் மனிதன், விலங்குகள் தாவரங்களில் நோயுண்டாக்குவனவாம். பொது இனம் **எஸ்கரிசியா** (Escherichia), **எரோபாக்டர்** (Aerobacter), **க்ளெப்சியெல்லா** (Klebsiella), **பாராகொலோபாக்டீரியம்** (Paracolobacteruim), **எர்வினியா** (Erwinia), **புரோடியஸ்** (Proteus), **சால்மொனெல்லா** (Salmonella), **சிகெல்லா** (Shigella).

புருசெல்லோசி: மனிதன், விலங்குகளில் ஒட்டுண்ணிகளாகவும், நோய் மூலங்களாகவும் வாழ்வன. பொது இனம்:- **பாஸ்சுரெல்லா** (Pasteurella) **புறுசெல்லா** (Brucella) **ஹீமோபிலஸ்** (Haemophilus).

பாக்டீராய்டேசி. பல உருவமுள்ள செல்கள் காணப்படும். பொது இனம் **பாக்டீராய்ட்ஸ்** (Bacteroids) **ஃபுசோபாக்டீரியம்** (Fusobacterium).

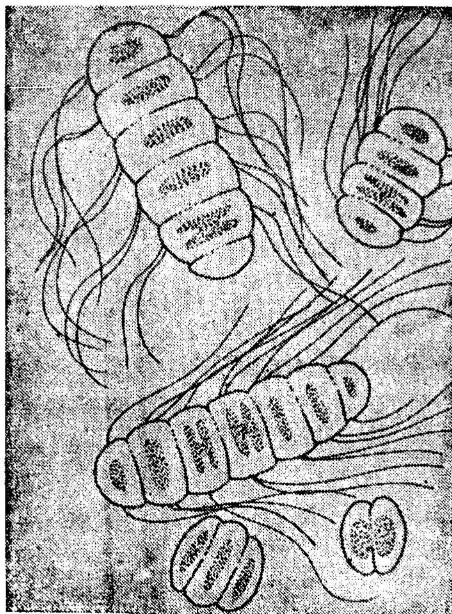
பிரெவி பாக்டீரியேசி: பலவகையான பொருட்களின் மேல் வளருபவை. பொது இனம்—**பிரவிபாக்டீரியம்** (Brev bacterium), **குர்தியா** (Kurthia).

லாக்டோபாசில்லேசி: மாவுப் பொருட்களை நொதிப்பதன் மூலம் பெருமளவு லாக்டிக் அமிலம் உண்டாக்குபவை. இவ்வமிலத் தயாரிப்பில் பெரிதும் பயன்படுபவை. பொது இனம்.

லாக்டோபாசில்லஸ் (Lactobacillus), **ஸ்டிரெப்டோகாக்கஸ்** (Streptococcus).

புரொபியானிபாக்டீரியேசி: புரொபியானிக் அமிலம் (Propionic acid) பூடிரிக் அமிலம் (butyric acid) தயாரிப்பில் பெரிதும் பயன்படுபவை. பொதுஇனம்-புரொபியானி பாக்டீரியம் (Propioni bacterium), பூடிரிபாக்டீரியம் (Butyribacterium),

கொரினெபாக்டீரியேசி: சில இனங்கள் விலங்குகளில் ஒண்டுயிராகவும், நோய்மூலமாகவும் உள்ளவை. இக்குடும்பத்தைச்சேர்ந்த பல இனங்கள் தாவர நோயுண்டாக்குவன. பொது இனம்: கொரினே பாக்டீரியம் (Corynebacterium), லிஸ்டெரியா (Listeria), மைக்ரோ பாக்டீரியம் (Microbacterium).



படம் 25

காரியோபிளுன்—அடுக்கு அமைப்பு

பாசில்லேசி: பெரும்பாலும் நிலத்தில் வாழ்வன. சில இனங்கள் (க்ளாஸ்டிரியம்) காற்றிலிச் சூழலில் வாழ்பவை விண்வெளிலுள்ள நைட்ரஜனைப் பயன்படுத்துபவை. பொது இனம்- பாசில்லஸ் (Bacillus), கிளாஸ்டிரிடியம் (Clastridium).

மைக்ரோகாக்கேசி: சில இனங்கள் ஒட்டுண்ணிகளாகவும் நோய் மூலங்களாகவும் காணப்படுகின்றன. **பொதுஇனம்-மைக்ரோகாக்கஸ்** (Micrococcus), **ஸ்டபைலோகாக்கஸ்** (Staphylococcus), **சார்சிஞ** (Sarcina).

நிசேரியேசி: சில மனித இனத்தில் ஒட்டுண்ணியாக வாழ்பவை. பொதுஇனம் நிசேரியா (Neisseria) **வெல்லோனெல்லா** (Veillonella)

காரியோபினேல்ஸ்

இந்த ஆர்டரைச் சேர்ந்த பாக்டீரியா. மேற்கண்ட ஆர்டர்களிலுள்ள பாக்டீரியச் செல்களைப் போலல்லாமல், ஒவ்வொன்றும் பல சிறிய தட்டுகள் (dishes) போன்ற செல்கள் அடுக்கப்பட்ட தொகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய அடுக்கு அமைப்பு **ட்ரைகோம்** (trichome) எனப்படுகின்றது. அடுக்கிலுள்ள ஒவ்வொரு செல்லிலும் சிறிய தட்டு போன்ற நுக்ளியகப் பகுதியும், இரு செல்களுக்கிடையே தடுப்புச் சுவரும் காணப்படுகின்றன. இவை நீர் நிலைகளிலும், விலங்குகளின் குடற் பகுதியிலும், மட்கும் தாவரப் பொருள்களிலும் காணப்படுகின்றன. மாட்டுச் சாணத்தில் இவ்வினம் பெரிதும் காணப்படுகின்றது.

பொது இனம்—காரியோஃபனுன் (Caryophanon) **ஆக்டினோமைசிடேல்ஸ்.**

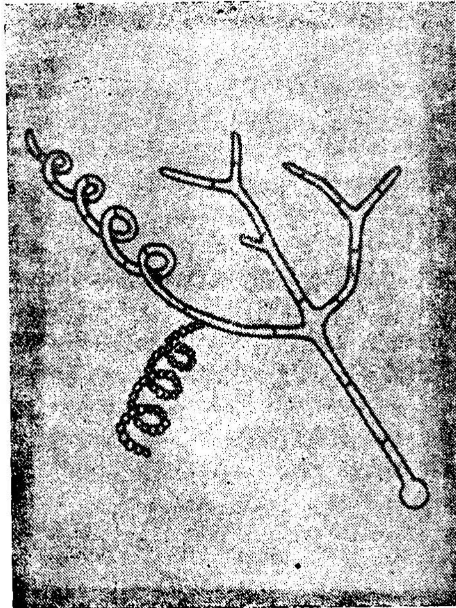
இழைகளாலான (filamentous) அமைப்பும், கிளைத்தலும் (branching) ஆக்டினோமைசிடேல்ஸின் குறிப்பிடத்தக்க பண்புகளாகும். இவற்றில், மற்ற உண்மையான பாக்டீரியச் செல்களைப் போல உள் **வித்துக்கள்** (endospores) உண்டாவதில்லை மேலும், இவை பூஞ்சணங்களின் வித்துக்களைப் போன்ற **கொனிடியா** (conidia), எனும் வித்துக்களை உண்டாக்குகின்றன. **மைசீலியம்** (mycelium) எனப்படும் இவற்றின் கிளை விட்ட **இழைத் தொகுதியும்,** வித்துக்கள் உண்டாக்கும் விதமும் இந்த ஆர்டரைச் சேர்ந்த பாக்டீரியாவிற்கும் பூஞ்சணங்களுக்கும் உள்ள நெருங்கிய தொடர்பைக் காட்டுகின்றன. எனினும், இவற்றின் பருமனும் (size) மற்ற செயலியல் வேதிப் பண்புகளும் பாக்டீரிய வகையை ஒத்திருப்பதனுல், இவ்வுயிர்கள் உண்மையான பாக்டீரிய வகைக்கும், பூஞ்சணத்திற்கும் இடைப்பட்டவை எனக் கருதப்படுகின்றன. இவ்வகையைச் சேர்ந்த சில முக்கிய குடும்பங்களும், பேரினங்களும் கீழ்வருமாறு :

மைகோபாக்டீரியேசி

இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பாக்டீரியாவில், கிளைத்தல் பண்பின் துவக்கம் தான் காணப்படுகின்றது. பெரும்பாலும் இவை கம்பிகள் போன்றே காணப்படுகின்றன. இக்குடும் பத்தைச் சேர்ந்த முக்கியமான பொது இனம் **மைகோபாக்டீரியம்** (mycobacterium) சய நோயுண்டாக்கும் **மைகோபாக்டீரியம் டுபர்குலோசிஸ்** (m. tuberculosis) இவ்வினத்தைச் சேர்ந்ததேயாகும்.

ஆக்டினோமைசிடேசி

உண்மையான கிளைவிட்ட இழைத் தொகுதி இவற்றில் காணப்படுகின்றன. இவ்விழைகள் வளர்ந்து நுனியில் மணிக் கோர்வை போன்ற சிறு சிறு உருண்டையான துண்டுகள்



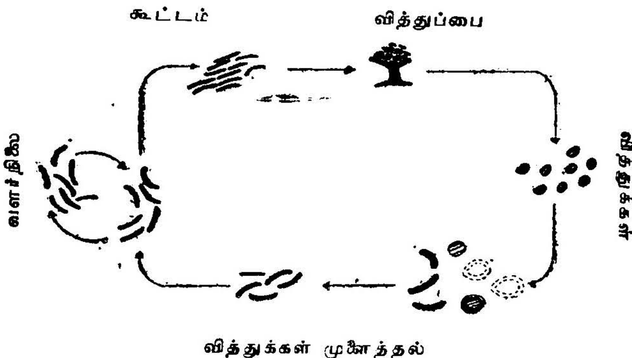
படம் 26

ஆக்டினோமைசிட்டு (ஸ்டிரெப்டோமைசிஸ்)

உண்டாக்கப்படுகின்றன. இவை இவ்வினத்தின் 'பாசில்லரி' (bacillary) அல்லது 'காக்காய்டு' (coccoid) உருவங்கள் எனப் படும். **பொது இனம்—நொகார்டியா** (nocardia) **ஆக்டினோமைசிஸ்** (Actinomyces).

ஸ்டிரெப்டோமைசிடோசி: இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பாக்டீரிய இனங்களில், பூஞ்சணங்களில் உள்ளதைப் போன்று கிளைத்த இழைகளின் நுனியில் கொனிடிய வித்துக்கள் தோன்றுகின்றன. இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மூன்று பொது இனங்கள், **ஸ்டிரெப்டோமைசிஸ்** (streptomyces), **மைக்ரோமோனோஸ்போரா** (Micromonospora), **தெர்மோ ஆக்டினோமைசிஸ்** (Thermoactinomyces) என்பன. இவற்றில் **ஸ்டிரெப்டோமைசிஸ்** இனத்தைச் சேர்ந்த பல பாக்டீரியா, இன்று மருத்துவத்தில் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படும் பல நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பு (Antibiotic) மருந்துகளை உண்டாக்குவனவாகும்.

ஆக்டினோப்ளானேசி: இவை பெரும்பாலும் நீர்நிலைகளில் காணப்படும் ஆக்டினோமைசிட்டுகளாகும், இவை கிளைத்த இழைகளின் நுனியில் வித்துக்களைத் தவிர, வித்துக்களைக் கொண்ட 'ஸ்பொராஞ்சியா' (Sporangia) எனப்படும் 'வித்துப்பை'களையும் உண்டாக்குகின்றன. குறிப்பிட்ட வளர்ச்சி நிலையில் இவ்வித்துப் பைகளினின்று, கம்பியுருவுள்ள புற இழைகளைக் கொண்ட 'பைவித்துக்கள்' (Sporangiespores) வெளிவருகின்றன. பின்பு இவை முளைத்து வளருகின்றன.



படம் 27

ஒரு மிக்சோபாக்டீரியத்தின் வாழ்க்கைச் சுழல்

பெக்கியடோயேல்ஸ்: இவற்றின் தனிப்பட்ட பண்புகள் நீண்ட இழையான செல் தொகுதிகளும் (ட்ரைகோம்கள்) அவற்றின் 'வழுக்கி இயங்கும்' (Gliding movement) தன்மையுமாம். இந்த ஆர்டரைச் சேர்ந்த குடும்பங்கள் முன்பே கூறப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் **பெக்கியடோயேசி** (Beggiatoaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பொது இனங்களான **பெக்கியடோவா**

(Beggiatova), டையோத்ரிக்ஸ் (Thiothrix) என்பன கடற்கூழ் நிலைகளில் காணப்படுவன.

மிக்சோபாக்டிரேல்ஸ்

இவை இழைபோன்று அமையாவிடினும் வழுக்கி இயங்கும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. குட்டையான கம்பிபோன்ற அமைப்புடன் இருந்த போதிலும், இவற்றில் உண்மையான பாக்டீரியாவைப் போன்று கெட்டியான செல் சுவர் காணப் படாததனால், இவற்றின் வளர்ச்சி பசையைப் போன்று (slimy) சூழ்மையாகக் காணப்படும். இவை ஊர்ந்து செல்லும் பகுதி களிலும் பசைப் பொருள் காணப்படுகின்றது. இதனால் இவ் வகை பாக்டீரியா 'பசை பாக்டீரியா: (slime bacteria) எனக் கூறப்படுகின்றன. இவ்வகை பாக்டீரியாவில் வளரும் செல்கள் சில நிலைகளில் ஒன்று சேர்ந்து 'கனி அங்கங்கள்' fruiting-bodies) அமைப்பது இவற்றின் தனிப்பட்ட பண்பாகும். இந் ஆர்டரைச் சேர்ந்த ஐந்து குடும்பங்களில் முன்பே கூறப்பட் டுள்ளது சைடோபேகேசி (Cytophagaceae) யைச் சேர்ந்த சில இனங்கள் செல்லுலோஸ், சைட்டின் (Chitin) போன்ற கலப்புச் சேர்மங்களைத் தாக்கி எளிய தனிச் சேர்மங்களைத் தருகின்றன.

ஸ்பைரோக்டேல்ஸ்

இந்த ஆர்டரைச் சேர்ந்த இருகுடும்பங்களான ஸ்பைரோகீ டேசி (Spirochaetaceae) யில் செல்கள் சுமார் 30 லிருந்து 500 மைக்ரான் நீளமும், டிரிபொனிமடேசி (Trepenemataceae) செல்கள் 4 லிருந்து 16 மைக்ரான் நீளமும் உள்ளன. பின் கூறிய குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இனமான டிரிபொனிமா, மனித இனத்தில் 'சிபிலிஸ்' (Syphillis) நோயை உண்டாக்கும் டி. பல்லிடம் (T. Pallidum) எனும் பாக்டீரியாவைக் கொண் டுள்ளது.

மைகோப்ளாஸ்மடேல்ஸ்

இந்த ஆர்டரைச் சேர்ந்த முதல் பாக்டீரிய இனம் கால் நடைகளில் உண்டாகும் 'ப்ளுரோ நிமோனியா' (Pleurop-neumonia) என்னும் நோயையுண்டாக்குவதாகக் காணப்பட்ட தால், இவை பொதுவாக ப்ளுரோ நிமோனியா போன்ற உயிர்கள் (pleuropne umonia-like organisms) (PPLO) என அழைக்கப்படுகின்றன. இவ்வினங்களில் தனிப்பட்ட பண்பு இவற்றுக்குச் செல்சுவர் இல்லாததுதான். உறுதியான செல் சுவரற்று இவை இருப்பதனால் இச்செல்களின் உருவமும் அவை வளரும் சூழ்நிலைக்குத் தகுந்தவாறு மாறுபடுகின்றன. இப்

பாக்டீரிய இனங்களின் செல்கள் உறுதியற்றிருப்பதனால் இவை எளிதாக பாக்டீரிய வடிகட்டிகள் வழியே நுழைந்து வருகின்றன. இவற்றின் உருவ அமைப்பினாலும், மற்ற பண்பு களாலும் இவை உண்மையான பாக்டீரியாவிற்கும், மிக நுண்ணுயிர்களான ரிக்கட்சியா (Rickettsia), வைரசு (Virus) முதலியவற்றிற்கும் இடைப்பட்டதாகக் கருதப்படு கின்றன. அந்த ஆர்டரின் எல்லாச் சிற்றினங்களும் மைகோப்ளாஸ்மா (Mycoplasma) எனும் ஒரே பொது இனத்தில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வகையைச் சேர்ந்த பல இனங்கள் செல்லினுள் உறைந்து தாவரங்களிலும், கால்நடைகளிலும் பல நோய்களை உண்டாக்குவதாகக் காணப்பட்டுள்ளது.

எல் (L) அமைப்புப் பாக்டீரியா

மேற் கூறப்பட்ட மைகோப்ளாஸ்மா வகுப்பைச் சேர்ந்த பாக்டீரியாவைப் போன்றே செல் சுவர் இல்லாத சில பாக்டீரிய அமைப்புக்கள் காணப்படுகின்றன. இவை 'எல் அமைப்பு' (L-form) பாக்டீரியா எனக் கூறப்படு கின்றன. இவற்றுக்கும், மைகோப்ளாஸ்மாவிற்கும் உள்ள முக்கியமான மாறுபாடு எல்-அமைப்பு பாக்டீரியா சில சமயங்களில் செல் சுவரை உண்டாக்கிக் கொள்ளும் சக்தியைப் பெற்று அவற்றின் முன் உருவைப் (Old forms) பெற வல்ல வையாக உள்ளதுதான். மைகோப்ளாஸ்மாவில் இத்தகைய மாற்றம் நிகழ்வதில்லை. சில உண்மையான பாக்டீரிய இனங்கள் கால்வழி மாறுபாடுகளினால் (Genetic Changes) செல் சுவரை ஆக்கிக் கொள்ளும் சக்தியை நிலையாக இழந்து விட்டதனால், மைகோப்ளாஸ்மா வகை பாக்டீரியா உண்டாக்கப்பட்டதாக நுண்ணுயிரியலார் கருதுகின்றனர்.

ஆக்கச்சிதைவுச் செயல் (Metabolism)

ஒரு செல் வாழ்வதற்கும், வளர்வதற்கும், தன் இனத்தைப் பெருக்குவதற்கும் பல்லாயிரக்கணக்கான வேதி மாற்றச் செயல்களைச் செய்யக்கூடிய ஆற்றல் பெற்றிருக்க வேண்டியது அவசியம். தன்னைச் சூழ்ந்துள்ள கலவையி லுள்ள உணவுப் பொருட்களை உட்கொள்ளுவதற்கு முன் பாக, அவற்றை உட்கொள்ளத்தக்க வகையில் மாற்றி யமைக்கும் சக்தியைப் பெற்றிருப்பதோடல்லாமல், உட் கொண்ட பிறகு தனக்குத் தேவையான பொருட்களாக

மாற்றியமைத்துக் கொள்ளும் ஆற்றலையும் பெற்றிருக்க வேண்டும். செல்லினுல் உட்கொள்ளப்பட்ட சத்துப் பொருட்கள், செல்லின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான மூலக் கூறுகளாகவும், செல்லின் ஆக்கச் சிதைவு மாற்றச் செயல் களுக்குத் தேவையான சக்தி (Energy) யைத் தரும் பொருட் களாவும், மாற்றியமைக்கப்படுகின்றன. பலதிறப்பட்ட உணவுப் பொருட்களும் உள்கொள்ளப்பட்டு, பலவிதமான மூலக் கூறுகளாக மாற்றியமைக்கப்படும் மிகச்சிக்கலான இச்செயல்கள் செல்லில் ஒருங்கே தொடர்ந்து நடைபெறுகின்றன. இத் தகைய வேதிய மாற்றச் செயல்களை நுண்ணிய ஒரு செல் எவ்வாறு நிகழ்த்த முடிகின்றது? 'என்சைம்கள்' (Enzymes) எனப்படும் சிக்கலான பல அங்ககச் சேர்மங்களின் செய லால்தான் இம்மாற்றச் செயல்கள் சாத்தியமாகின்றன. ஒவ் வொரு செல்லிலும் மிகச் சிறிய அளவே காணப்படும் இத் தகைய என்சைம்கள் உயிர் வாழ்க்கைக்குத் தேவையான எல்லாச் செயல்களையும் செய்ய வல்லவை. ஆகையினுல், நுண்ணுயிர்களின் ஆக்கச் சிதைவு வினைகளைப் பற்றி விளக்கு வதற்கு முன்பாக, இவ்வாக்கச் சிதைவு வினைகளை நிகழ்த்து கின்ற என்சைம்கள் எவ்வாறு செயல்படுகின்றன என்பதைக் காண்போம். இவைகளின் செயல்முறைகள் எல்லா உயிர் களுக்கும் பொதுவாக இருப்பதனுல் என்சைம்களைப் பற்றி அறிந்து கொள்ள வேண்டியது இன்றியமையாததாகும்.

ஊ. என்சைம்கள்

'என்சைம்' எனப்படும் கிரேக்க வார்த்தையை 1878ம் ஆண்டில் கூனர் (Kuhner) என்பவர் ஆங்கிலமாக்கி அறிவிய லில் புகுத்தினுர். அதற்கு முன்பு என்சைம்கள் அவற்றின் செயல் தன்மையினுல், புளிப்பேற்றிகள் அல்லது 'நொதிகள்' (Ferments) எனக் குறிப்பிடப்பட்டன. இவைகளின் செயல் பழரசத்தில் ஈஸ்டின் (Yeast) புளிப்பேற்றச் செயலை ஒத்திருப் பதனுலேயே இவ்வாறு கூறப்பட்டது.

வேதி வினைச் செயல்களின் போது, ஒரு சில வேதிச் சேர்மங்கள் மிகச் சிறிய அளவே சேர்க்கப்பட்டாலும் இவை அச்செயல்களின் வேகத்தை ஊக்குவிக்கும் ஆற்றலுடை யவை. இத்தகைய பொருட்கள் வேதி வினைச் செயல்களில் பங்கெடுத்துக் கொண்ட போதிலும் எந்த மாறுதலையும் அடையாமல் முன்பிருந்த நிலையிலேயே இருக்கும் தன்மை யுள்ளவை. இத்தகைய பொருட்கள் 'வினை ஊக்கிகள்

(Catalysts) எனப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, ஆக்ஸிஜன் ஹைட்ரஜன் வாயுக்களின் கூட்டிணுல் நீர் உண்டாகின்றதென்பதை நாம் அறிவோம். சாதாரணச் சூழ்நிலைகளில் தனித்தனியே உள்ள இவ்விரு வாயுக்கள் கூடி நீரைப் பெரும்பாலும் உண்டாக்குவதில்லை. ஆனுல், இவ்விரு வாயுக்களையும் பிளாட்டினத் துகள்கள் மீது (Colleidal platinum) கலக்க விட்டால், அவை உடனே கூடி நீர் உண்டாகின்றது. இந்த வேதி வினைச் செயலில் பிளாட்டினத் துகள்கள் கலந்து கொண்டு எந்தவிதமான மாறுதலையும் அடையாமலேயே வேதி வினைச் செயலை பெரிதும் ஊக்குவிக்கின்றது. இத்தகைய செயல்களையே பல உயிர் வேதி வினைகள் நிகழும் செல்லினுள் ஊக்குவிக்கும் ஆற்றலுடையவை என்சைம்கள். உயிர்வேதி வினைகளை ஊக்குவிப்பதனுல் இவை 'அங்கக வினை ஊக்கிகள் (Organic catalysts) எனப்படுகின்றன.

பெரும்பாலான என்சைம்கள் செல்லினுள்ளேயே தயாரிக்கப்பட்ட போதிலும், சில என்சைம்கள் செல் சுவற்றிற்கு வெளியே சுரக்கப்படுகின்றன. இவை செல்லின் வெளிச் சூழலில் செயலாற்றுகின்றன. செல்லினுள் செயலாற்றும் என்சைம்கள் உட்செல் 'என்சைம்கள்' (Intracellular enzymes) என்றும் செல்லிற்கு வெளியே செயலாற்றும் என்சைம்கள், 'வெளி என்சைம்கள்' (Exo-enzymes) அல்லது செல்வெளி என்சைம்கள் (Extracellular enzymes) என்றும் கூறப்படுகின்றன. செல்வெளி என்சைம்களின் முக்கியச் செயல்கள் சலவையிலுள்ள உணவுப் பொருட்களை செல் உட்கொள்ளத் தகுந்தவாறு சிக்கலற்ற எளிய மூலக்கூறுகளாக மாற்றி அமைப்பதேயாகும். உட்செல் என்சைம்கள் செல் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான பொருட்களைத் தயாரிப்பதும், அவற்றிற்குத் தேவையான 'சக்தியைச்' சில பொருட்களின் சிதை மாற்றங்களினுல் (Catabolism) பெறுவதுமாகும்.

என்சைம்களின் வேதி பௌதிகப் பண்புகள்

என்சைம்களின் மூலம் (Source) எதுவாக இருப்பினும் அவற்றின் பொதுவான பண்புகள் ஒன்றேயாகும். ஒரே செயல் தன்மையுள்ள என்சைம்கள் யானையின் செல்களில் உற்பத்தி செய்யப்பட்டாலும், பூனையின் செல்களில் உண்டாக்கப்பட்டாலும், அவற்றின் வேதி, பௌதிகப் பண்புகள் ஒன்றுகவே இருக்கும்.

எல்லா என்சைம்களும் பொதுவாக புரதமோ அல்லது வேறு சில வேதித் தொகுதிகள் சேர்ந்த புரதப் பொருளோ ஆகும். என்சைம்கள் புரதத்தின் பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதனுல் அவை, வெப்பத்தினுல் 'செயலிழத்தல்' (denatured) 'ஈதைல்' சாராயம் (Ethylalcohol) அல்லது அம்மோனியம் சல்பேட் (Ammonium sulphate) போன்ற உப்புக்கள் மிகுதியாகக் கொண்ட கரைசல்களால் 'வீழ்படிவாதல்' (Precipitate) 'ஊடுவிடாச் சவ்வுகளின்' வழியே (Semipermeable memberanes) வெளிவர இயலாத் தன்மை முதலியவற்றையும் பெற்றுள்ளன.

அட்டவணை-7

துணை என்சைம்களாகச் செயல்படும் சில வைடமின்களும் அவற்றின் செயலும்

வைடமின்	துணை என்சைம்	என்சைமின் செயல்
தையாமின் (B_1) (Thyamine)	துணை கார்பாக்சிலேஸ் (co-carboxylase)	கார்பாக்சில் பகுதி நீக்கம் (decarboxylation)
ரிபோஃபிளேவின் (B_2) (Riboflavine)	ரிபோபிஃளேவின்-அடினைன் இரு நுக்ளியோடைடு (riboflavine adenine dinucleotide)	ஆக்ஸிஜனேற்றச் சிதைவுச் செயல்கள் (H-மாற்றல்)
நியாசின் (Niacin)	நிகோடினமைடு-அடினைன் இரு நுக்ளியோடைடு	,,
பைரிடாக்சின் (B_6) (Pyridexin)	பைரிடாக்சால்பாஸ்பேட்	அமினே அமிலங்களில் அம்மோனியா மாற்றல், கார்பக்சில் நீக்கல்
ஃபோலிக் அமிலம் (Folic acid)	டெட்ராஹைட்ரோ ஃபோலிக் அமிலம்	கார்பன் தொகுதி இடமாற்றல், ஆக்ஸிஜனேற்ற ஒடுக்கச் செயல்கள்

பெரும்பாலான என்சைம்களில் புரதத்துடன் துணை என்சைம் (Co-enzyme) அல்லது 'புராஸ்தடிக் தொகுதி' (Prosthetic group) எனப்படும் அங்கக மூலக்கூறு சேர்ந்துள்ளது. இவை, புரதத்தைப் போலல்லாமல் குறைந்த மூலக்கூறு எடை

(molecular weight) உள்ளவை. இவை பெரும்பாலும் வைடமின் (Vitamin) பொருட்களாகும். என்சைமின் புரதப் பகுதி முன்னோடி என்சைம் அல்லது 'அபோ என்சைம்' (apo enzyme என்றும், இது துணை என்சைமுடன் கூடிய பிறகு உண்டாகும் கூட்டு என்சைம் தொகுதி முழு என்சைம் அல்லது ஹோலோ என்சைம் (holo-enzyme) என்றும் கூறப்படுகின்றது. அபோ என்சைமும், துணை என்சைமும் தனித்தனியாகச் செயல் படுகின்ற திறனற்றவை; இவை ஒருங்கிணைந்தால் தான் என்சைம் செயலாற்றல் பெறுகின்றது. மேற்கண்ட அட்டவணையில் உள்ளது போல், பல வைடமின்கள் துணை என்சைம்களாகச் செயல்படுகின்றன.

சில என்சைம்களின் இப்புரதமில்லாப் பகுதியான துணை என்சைம்கள் கனிப் பொருளாகவும் (Metals) இருப்பதுண்டு. எடுத்துக் காட்டாக, 'காடலேசு' (Catalese) எனப்படும் என்சைமில் 'இரும்பு' (iron) மூலக்கூறுதான் 'செயலூக்கி' யாகச் (activator) செயல்படுகின்றது. இதுபோல, மக்னீசியம் (magnesium), மாங்கனீசு (manganese), துத்தநாகம், (zinc முதலியனவும் அனங்ககத் (inorganic) துணை என்சைமாகச் செயல்படுகின்றன.

இதுவரை சுமார் 2000 க்கும் மேற்பட்ட என்சைம்கள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் பெரும்பாலானவை செல்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டு தூய்மை செய்யப்பட்டும் உள்ளன. முதன் முதலில் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு, படிகமாகத் (Crystalline) தூய்மை செய்யப்பட்ட என்சைம் 'யூரியேஸ் (Urease) எனப்படுவதாகும். இதைச் செய்து முடித்த விஞ்ஞானி அமெரிக்காவில் கார்னெல் பல்கலைக்கழகத்திலிருந்த J. B. சம்னர் (J B. Sumner) என்பவராவார். இந்த அறிவியல் சாதனைக்காக இவருக்கு நோபல் பரிசு கொடுக்கப்பட்டது.

என்சைம்கள் பெரிய புரத மூலக்கூறுகளாகும். இவற்றின். மூலக்கூறு எடை 10,000 லிருந்து 1 மில்லியன் வரை உள்ளது எடுத்துக்காட்டாக, ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடை நீராகவும் ஆக்ஸிஜனாகவும் பிரிக்கும் (H_2O_2 காடலேசு $H_2{}^{\circ}+{}^{\circ}{}_2$) காடலேசு எனப்படும் என்சைமின் மூலக்கூறு எடை சுமார் 2,50,000 என்று கண்டறியப்பட்டுள்ளது. ஆனால் ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடின் மூலக்கூறு எடையோ 34 தான்.

தாங்கிப் பொருட்களை (Substrates) அவற்றின் உயிர் வேதிச் செயல் இறுதிப் பொருட்களாக மாற்றியமைப்பதில்.

என்சைம்கள் செயலாற்றும் வேகம் வியக்கத் தக்கதாகும் காட்டாக, ஒரு என்சைம் மூலக்கூறு சுமார் 10,000 லிருந்து 1 மில்லியன் தாங்கிப் - பொருள் மூலக்கூறுகளை ஒருமிநிட நேரத்தில் மாற்றியமைக்க வல்லது; என்சைம்களின் இத் தகைய செயல்திறனே செல்களில் நிகழும் பல்வேறு உயிர்ச்செயல்களுக்குக் காரணியாக விளங்குகின்றது.

என்சைம்கள் சுற்றுச்சூழலின் பௌதிக, வேதி மாறு தல்களினால் பாதிக்கப்படும் நுண்ணுணர்வுடையன (Sensitive). ஆனால், இத்தகைய நுண்ணுணர்வில் என்சைம்களுக்குள் பெரிதும் மாறுபாடு காணப்படுகின்றது. சூழ்நிலையில் சிறிய மாற்றம் ஏற்பட்டாலும் செயலிழக்கும் என்சைம்களும் உள்ளன; இக்குறிப்பிட்ட மாற்றத்தை ஓரளவு தாங்கிக் கொள்ளும் என்சைம்களும் இருக்கின்றன. செல்லிலுள்ள என்சைம்கள் செயலிழக்க நேர்ந்தால் செல்லும் செயலிழந்து விடுகின்றது;

என்சைம்களின் தனிக் குறிப்புத் தன்மை (Specificity)

என்சைம்களின் முக்கியத் தனிக்குறிப்புத் தன்மையில் இரண்டு குறிப்பிடத் தக்கவையாகும்; அவை 1. அவற்றின் மிகச் சிறந்த வினை ஊக்கித் தன்மை, 2. ஒரு என்சைமுக்கும் அதனுடைய குறிப்பிட்ட தாங்கிப் பொருளுக்கும் (Substrat. உள்ள பிணைப்புச் சக்தியுமாகும். அதாவது, ஒரு என்சைம் குறிப்பிட்ட ஒரே தாங்கிப் பொருளுடன் வினை நிகழ்த்தும் தன்மையாகும். சில சமயங்களில் ஒரு என்சைமானது குறிப்பிட்ட ஒரு வேதித் தொகுதியுடனோ அல்லது அதனை யொத்த வேதிக் கூட்டமைப்புள்ள தொகுதியுடனோதான் வினைபுரியும் தன்மை வாய்ந்தது. இன்னும் கூறுவதானால், ஒரு செல்லினுள் ஆக்கச் சிதைவுச் செயலில் ஈடுபடும் ஒவ்வொரு சேர்மத்திற்கும் தனித்தனியாக ஒவ்வொரு என்சைம் உற்பத்தி செய்யவேண்டியுள்ளது. மேலும் செல்லின் ஆக்கச்சிதைவுச் செயலில் ஈடுபடும் ஒரு தாங்கிப் பொருளின் மாற்றங்களின் ஒவ்வொரு படியையும் ஒவ் வொரு என்சைம் செய்து முடிக்கின்றது. எடுத்துக்காட்டாக ஈஸ்டு செல்களிலுள்ள என்சைம்கள் குளுகோசுச் சர்க்கரை யைச் சாராயமாகவும், கார்பன் டை ஆக்ஸைடாகவும் நொதிக்கும் செயலை எடுத்துக்கொண்டால், இம்மாற்றத்தில் செயலாற்றுவது ஒரு என்சைம் மட்டுமல்ல; பல என்சைம் களாகும். ஆகவே, இம்மாற்றத்தில் செயலாற்றும் என்சைம் களை **'என்சைம் தொகுதி' (Enzyme system)** எனக் கூறலாம்.

ஒவ்வொரு என்சைமும் குளுகோசை ஒவ்வொரு படியாக நொதிக்கின்லது; முன்னது விட்ட இடத்திலிருந்து பின் வரும் என்சைம்கள் தொடர்ந்து செயலாற்றி, இறுதி விளைப் பொருட்களைப் பெறும் கட்டத்தை அடைகின்றன.

என்சைம்களின் பெயரிடல் முறை

ஒரு குறிப்பிட்ட தாங்கிப் பொருளின் மீது ஒரு என்சைமே செயல்புரியும் தனித்தன்மையைக் கண்டோம். செல்களில் நிகழும் பல்வேறு உயிர் வேதிச் செயல்களை நோக்கும்போது, பலவிதமான செயல்களையுடைய பல்வேறு என்சைம்களும் ஒரே சமயத்தில் செயல்படுவதை ஓர்ந்து உணரலாம். என்சைம்கள் இரண்டுவிதமான பெயரிடல் முறைகளால் அறியப்படுகின்றன. ஒன்று, என்சைம்களின் செயலுக்குத் தகுந்தவாறு அவற்றிற்குப் பெயரிடுதல், மற்றொன்று, என்சைம்கள் செயலாற்றும் தாங்கிப் பொருளைப் பொருத்துப் பெயரிடுதல். கீழ்க்காணும் எடுத்துக் காட்டுகள் இவ்விரு முறைகளையும் விளக்குகின்றன:

1. தாங்கிப் பொருளைப் பொருத்துப் பெயரிடும் முறை:

இம் முறையில் என்சைம்களின் பெயர்கள்—யேஸ் (—Ase) என்ற விகுதியைப் பெற்றிருக்கும்.

அ. தாங்கிப் பொருள்—சிக்கலான கூட்டுச் சேர்மங்கள் (Complex compounds)

புரதம் (Protein)——→புரோடினேஸ் (Proteinase)
மாவுப் பொருள் (Carbohydrate)——→கார்போஹைட்ரேஸ் (Carbohydrase)
கொழுப்பு (Lipid)——→லைபேஸ் (Lipase
ரிபோநுக்லியிக் அமிலம்——→ரிபோநுக்லியேஸ் (Ribonuclease

ஆ. தாங்கிப் பொருள்—தனிச்சேர்மங்கள் (Simple compounds)

லாக்டோஸ்	—லாக்டேஸ் (Lactase)
சுக்ரோஸ்	—சுக்ரேஸ் (Sucrase)
யூரியா	—யூரியேஸ் (Urease)
செல்லுலோஸ்	—செல்லுலேஸ் (Cellulase)

2. என்சைமின் செயலைப் பொருத்து பெயரிடும் முறை

இம்முறையிலும் என்சைமின் பெயர்கள் —யேஸ் என்ற விகுதியைப் பெற்றிருக்கும்.

செயல்	என்சைம்
ஆக்ஸிஜனேற்றம் (Oxidation)	ஆக்ஸிடேஸ் (Oxidase)
ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கம் (Reduction)	ரிடக்டேஸ் (Reductase)
கார்பாக்சில் நீக்கம் (Decaborylation)	டிகார்பாக்சிலேஸ் (Decarboxylase)
ஹைட்ரஜன் நீக்கம் (Dehydrogenation)	டிஹைட்ராஜனேஸ் (Dehydrogenase)

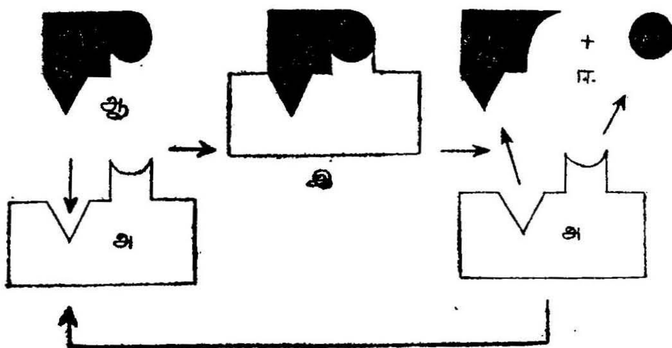
அனைத்துலக ஒப்பந்தப்படி எல்லா என்சைம் பெயர்களும் 'யேஸ்' என்ற விகுதியுடன் முடியவேண்டுமென்ற பொதுவிதி இருந்தபோதிலும், சில குறிப்பிட்ட விதிவிலக்குகளும் இருக்கின்றன. காட்டாக, கன்றுக்குட்டியின் வயிற்றிலுள்ள சுரப்பு நீரில் (Gestric juice) மிகுந்து காணப்படும் பால் உறையச் செய்யும், என்சைம் தொன்று தொட்டு 'ரென்னின்' (Rennin) என்றே கூறப்பட்டு வருகின்றது. இதே போல, கணையத்தில் (Pancreasa) சுரக்கும் புரதச் சிதைப்பு (Protaclytic) என்சைம் டிரிப்சின் (Trypsin) என்றும், கழுகின் வயிற்றுத் திசுக்களில் சுரக்கும் புரதச்சிதைப்பு என்சைம் 'பெப்சின்' (Pepsin) என்றும் பப்பாளிக் காயில் மிகுந்துள்ள புரதச் சிதைப்பு என்சைம் 'பபெயின்' (Papain) என்றும் கூறப்படுகின்றன.

என்சைம்கள் செயலாற்றும் முறை

என்சைம்களின் வியத்தகு வினை ஊக்கிச் செயல்களினால் பெரிதும் கவரப்பட்ட அறிவியலார், அவற்றின் செயல் முறைகளை நன்கு ஆராய்ந்துள்ள போதிலும், இன்னும் ஐயம் திரிபற அச்செயல் தன்மைகளைத் தெரிந்துகொள்ள இயலவில்லை. ஆனால், அறிந்த உண்மைகளைக் கொண்டு சில கோட்பாடுகள் (Theories) வகுக்கப்பட்டுள்ளன, இவை என்சைம்களின் பொதுவானசெயல்முறையை ஓரளவு விளக்குகின்றன. என்சைம்கள் செயல்படும் முறையைக் கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்:

முதலில் என்சைம் மூலக்கூறானது தாங்கிப் பொருளுடன் கூடி ஒரு 'கூட்டமைப்பு' (Complex) ஏற்படுத்துவதன் மூலம் தாங்கிப் பொருள் 'செயலூக்கம்' (Activation) அடைகின்றது. என்சைம் மூலக்கூற்றின் பரப்பிலுள்ள சில செயலூக்கப் பகுதிகளுக்கும் (Active centres) தாங்கிப் பொருளின் மூலக்கூறுப் பகுதிக்குமுள்ள ஒருவகை வேதி ஈர்ப்பு சக்தியினால் (எலெக்ட்ரான்கள் ஈர்ப்பு), இத்தகைய செயலூக்கம் நிகழ்கின்றது. இந்நிலையில் என்சைம்—தாங்கிப் பொருள்

கூட்டமைப்பின் ஈர்ப்புச் சக்தியின் இறுக்கத்தினால் இக் கூட்டு மூலக்கூறின் ஒரு பகுதியில் நெகிழ்வு ஏற்படுகின்றது. இத்தகைய நெகிழ்வினால், தாங்கிப் பொருளின் ஒரு பகுதி நிலையற்ற தன்மையடைந்து, மாற்றம் பெறுகின்றது. இத்தகைய மாற்றம் என்சைமின் குறிப்பிட்ட வினைப் பண்பினால் தீர்மானிக்கப் படுகின்றது. இவ்வாறு மாற்றமடைந்த தாங்கிப் பொருளின் பகுதிக்கும், என்சைம் மூலக் கூறின் செயலூக்கப் பகுதிகளுக்குமுள்ள ஈர்ப்புச் சக்தி குறைவதால் என்சைமும், தாங்கிப் பொருளும் தாங்கிப் பொருளின் மூலக்கூறிலிருந்து விடுபட்ட பகுதியும் தனித்தனியே பிரிகின்றன. மாறுதலடையாத என்சைம் மூலக்கூறு மறுபடியும் தன் சிதைவுச் செயலைத் தொடர்கின்றது. சிதைக்கப்பட்ட தாங்கிப் பொருளின் பகுதிகள் 'இறுதி வினை பொருள்கள், (End products) எனப்படும். இச்செயல் முறையைக் கீழ்க்கண்ட வாறு விளக்கலாம்,



படம் 28.

என்சைம் செயல்முறை

அ. என்சைம், ஆ. தாங்கிப் பொருள், இ. என்சைம்-தாங்கிப்பொருள் கூட்டமைப்பு, ஈ. இறுதி வினைபொருள்கள்

என்சைம் + தாங்கி ⇌ என்சைம்—தாங்கிக்கூட்டு + வினைபொருள் + என்சைம்

மேற்கண்ட செயல்முறையினால் பின்வரும் உண்மைகளையும் அறியலாம்:

1. என்சைம் செயல்புரியும் பொருளே தாங்கிப்பொருள் எனப்படும்

2. என்சைமும், தாங்கிப் பொருளும் கூடிய ஒரு கூட்டமைப்பு ஏற்பட்ட பின்னரே தாங்கிப் பொருள் மாற்றமடைகின்றது.

3. தாங்கிப் பொருளின் மாற்றத்தின் மூலம் பெறப்படும் பொருள்களே 'இறுதி விளைபொருள்கள்' எனப்படும்.

4. இச்செயலின் மூலம் என்சைம் அழிந்துவிடுவதில்லை; இறுதி விளைபொருள்கள் விளைந்தவுடனேயே என்சைம் விடுபட்டுத் தன் சிதைவுச் செயலைப் புதிய தாங்கிப் பொருளில் தொடர்ந்து செய்கின்றது. இதனால் அதிக அளவு தாங்கிப் பொருட்கள் சிதைக்கப்பட்டு இறுதி விளைபொருள்களின் உற்பத்தி கூடுகின்றது.

5. இது 'இருவழி' வினையாகும். (reversible reaction)

தகுந்த சூழ்நிலைகளில் இச்செயலின் வேகம், தாங்கிப் பொருள், என்சைம், இறுதி விளைபொருள்கள் ஆகிய இம் மூன்றின் அளவையும் பொறுத்துள்ளது. மேற்கொண்டு மாறுதல் நிகழமுடியாத நிலையில் இச்செயல் 'சமன்நிலை' யை (equillibrium) அடைந்துவிட்டதாகச் சொல்லலாம். ஆனால், இறுதி விளைபொருள்கள் அவ்வப்போது நீக்கப்பட்டுவிட்டால் இச்சமன் நிலை ஏற்படாமல், தாங்கிப்பொருள் மென் மேலும் சிதைக்கப்படுகின்றது. நீக்கப்பட்ட இறுதி விளை பொருட்கள் பிறிதொரு என்சைமால் தாங்கிப் பொருளாகப் பயன்படுத்தக் கூடும். ஆனால், இறுதி விளைபொருள்களின் அளவு அதிகரிக்க அதிகரிக்க, என்சைமின் செயல் குறைகின்றது. அத்துடன், 'எதிர்வழி, வினைச் செயலும் (reverse reaction) நிகழ்கின்றது. இதனை, ←—— இறுதி விளை பொருள் என்சைம் ——→ தாங்கிப் பொருள் என்று குறிப்பிடலாம். இத்தகைய செயல் என்சைமின் 'தாழ்வு' (Repression) என்று கூறப்படுகின்றது. என்சைம் தாழ்வுச் செயல் செல்லினுடைய உயிர்ச் செயல்களான ஆக்கச் சிதைவு வினைகளில் மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. இது செல்லினுள் நிகழும் என்சைம் செயல்களுக்கு ஒரு கட்டுப் படுத்தி விசையாக (regulatory mechanism) அமைந்துள்ளது. காட்டாக, ஒரு என்சைமின் செயல்மூலம் 'டிரிப்டொஃபேன்' (Tryptophan) என்ற அமினோ அமிலம் இறுதி விளைபொருளாக உண்டாகின்றதெனக் கொள்வோம். டிரிப்டொஃபேனின் அளவு அதிகமாக ஆக, என்சைமின் செயல்

குறைக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு டிரிப்டோஃபேன் மிக அதிக அளவில் உண்டாவதைத் தடுக்காவிடில், செல்லுக்கு ஊறு நேர்ந்து விடுமல்லவா? இவ்விதம் இறுதி விளைபொருள் மிகுதியால் என்சைமின் செயல் தாழ்த்தப்படுவது திருப்பி ஊட்டித் தாழ்த்தும் முறை (feed-back repression) எனப்படும்

மேற்கூறிய என்சைமின் செயல்முறையே பொருள்களின் சிதைவுச் செயலுக்கு மட்டுமல்லாமல், ஆக்கச் செயலுக்கும் (synthesis) பயன்படுகின்றது. இச்செயல் மூலம் எளிமையான மூலக்கூறுகள் ஒன்று சேர்க்கப்பட்டு, சிக்கலான கூட்டுப் பொருட்களாக மாற்றியமைக்கப்படுகின்றன. எவ்வாறெனில், என்சைம் மூலக்கூறின் பரப்பிலுள்ள செயலூக்கப் பகுதிகளில் இருவேறு எளிய பொருட்களின் மூலக்கூறுகள் ஈர்க்கப்படு கின்றனவென்று கொள்ளுவோம். என்சைமின் ஒருவகை செய லூக்கச் சக்தியினால் இவ்விரு மூலக்கூறுகளுக்குமிடையே ஒரு 'வேதிப் பிணைப்பு' (chemical bond) தோன்றி இரு பொருட்களை யும் இணைத்து ஒரு புதிய விளைபொருள் ஆக்குகின்றது. இந்த விளைபொருளுக்கும், என்சைம் மூலக்கூற்றின் பரப்பிற்குமிடையே ஈர்ப்புச் சக்தி குறைவதால் அவை தனித்தனியே விடுபடுகின்றன

என்சைமின் செயலைப் பாதிக்கும் சூழ்நிலைகள்

என்சைமின் செயல்படுவதைப் பாதிக்கும் சூழ்நிலைகளில் முக்கியமானவை என்சைமின் அடர்த்தி, தாங்கிப் பொருளின் அடர்த்தி, வெப்பநிலை, ஹைட்ரஜன் அடர்த்தி அல்லது அமிலத் தன்மை முதலியனவாகும். என்சைம் அடர்த்தியினாலும், தாங்கிப் பொருளின் அடர்த்தி மாறுபாட்டாலும் என்சைமின் செயல் இரு வழிச் செயலாக மாறுபடுவதை மேலே கண்டோம். பொதுவாக, என்சைமின் உயர் மட்டச் செயலுக்குத் தகுந்த என்சைம் அடர்த்தியும், தக்க தாங்கிப் பொருளடர்த்தியும் தேவைப்படு கின்றன. இவ்விரண்டின் அடர்த்தியும் ஒன்றுக்கொன்று சார் வுடையது. இதேபோல ஒவ்வொரு என்சைமின் செயலாற்ற லுக்கும் தகுந்த வெப்பநிலையும், ஹைட்ரஜன் அடர்த்தி நிலையும் உள்ளன. இவற்றில் ஏற்படும் மாறுபாடுகள் என்சைமின் செயல் திறத்தைக் குறைத்துவிடுகின்றன. சில சமயங்களில் வெப்ப நிலையிலும், ஹைட்ரஜன் அடர்த்தி நிலையிலும், அதிக மாறுபாடு நிகழுமானால் என்சைமின் செயல் அறவே அழிந்துவிடுவதும் உண்டு. கொதி நிலையில் எல்லா என்சைம்களும் சில நிமிட நேரத்தில் அழிந்துவிடுகின்றன. ஆனால் மிகக் குறைந்த வெப்ப நிலைகளுக்கு என்சைம்கள் உள்ளாக்கப்படும் பொழுது, அவற்றின் செயல் குறைகின்றதே தவிர அழிக்கப்படுவதில்லை.

பல என்சைம்களையும் 0° செ.கி. வெப்பநிலையிலும், அதற்குக் குறைவான நிலையிலும் நீண்ட காலம் பாதுகாத்து வைத்திருக்கலாம்.

நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சி பௌதிக, வேதிச் சூழ்நிலைகளால் பாதிக்கப்படுகின்றதென்பதை அறிவோம். பல விதமான உயிர்ச் செயல்களையும் ஊக்கி செயல்படுத்துபவை என்சைம்களாதலால் பௌதிக, வேதிச் சூழல்கள் என்சைம்களின் செயலை பாதிப்பதன் மூலம் உயிர் வளர்ச்சியையும் பாதிக்கின்றன. நல்ல வளர்ச்சிக்கு எவ்வாறு தகுந்த வெப்பநிலையும், ஹைட்ரஜன் அடர்த்தி நிலையும் தேவைப்படுகின்றதோ அதே போல, செல்லில் என்சையின் அடர்த்திக்கும் செயலாற்றலுக்கும் தகுந்த வெப்ப நிலையும் ஹைட்ரஜன் அடர்த்தி நிலையும் தேவைப்படுகின்றது. இதனால் இச்சூழ்நிலைகளின் அளவுகள் எல்லா என்சைம்களுக்கும் ஒரே மாதிரியாக அமைந்துள்ளதெனக் கொள்ள முடியாது; ஒவ்வொரு என்சைமுக்குத் தகுந்தவாறு இவ்வளவுகள் மாறுபடலாம். செல்லின் வளர்ச்சியையோ செயலையோ அளக்கும் பொழுது எல்லா என்சைம் தொகுதிகளின் கூட்டுச் செயல்மாறுபாட்டையே அளக்கின்றோம். ஆகையினால் தகுந்த சூழ்நிலை என்பது எல்லா என்சைம் தொகுதிகளுக்கும் ஏற்றதொன்றேயாகும். ஆனால் ஒரு தனிப்பட்ட என்சைமிற்குத் தகுந்த சூழ்நிலைகளை ஆராயும் பொழுது, செயற்கைச் சூழ்நிலையில், மற்ற எந்த உயிர்ச் செயலின் குறுக்கீடுமின்றி ஆராயப்படுகின்றது ஆகையினால், தனிப்பட்ட ஒரு என்சைமிற்குத் தகுந்த சூழ்நிலைகள் மற்ற என்சைம்களின் அல்லது என்சைம் தொகுதிகளின் செயலுக்கு ஏற்றதாக இருக்குமென்ற அவசியமில்லை.

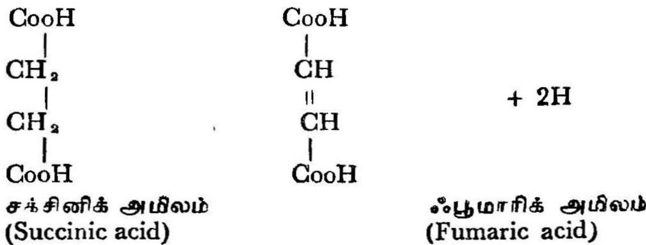
என்சைம்களின் செயல் தடுப்பு (inhibition)

என்சைம்களின் செயல் பலவித வேதிப்பொருள்களால் பலவழிகளில் தடுக்கப்படுகின்றன. இவை எவ்வாறு என்சைம்களின் செயலைத் தடுக்கின்றது என்பதைப் பற்றிய அறிவு பலவிதங்களில் நமக்குப் பயன்படுகின்றன. இவற்றால் பல என்சைம்கள் செயலாற்றும் முறையை அறியவும், நுண்ணுயிர்களின் செயலைத் தடுக்கும் பல வேதிப் பொருட்களைக் கண்டறியவும், பொதுவாக உயிர்ச் செயல்களை அறியவும் முடிகின்றது. என்சைம்களின் செயலை சில வேதிப் பொருட்கள் தடுக்கும் முறைகள் இருவகைப்படுகின்றன.

1. போட்டிச் செயல்:தடுப்பு [(competetive inhibition)
2. போட்டியில்லாச் செயல் தடுப்பு (Non-competetive)

போட்டிச் செயல் தடுப்பு முறை

இம்முறையில் தாங்கிப் பொருளை ஒத்த மூலக்கூறு அமைப்பு உள்ள வேறொரு இரசாயனச் சேர்மத்தால் என்சைமின் செயல் தடுக்கப்படுகின்றது. காட்டாக, சக்சினிக் டிஹைட்ராஜினேஸ் (succinic dehydrogenase) எனும் என்சைம் சக்சினிக் அமிலத்துடன் செயலாற்றி ஹைட்ரஜன் நீக்கம் செய்து, ஃபூமாரிக் அமிலம் என்ற வினைபொருள் உண்டாகின்றது. இவ்வினையைக் கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்.



சக்சினிக் அமிலம் (Succinic acid) ஃபூமாரிக் அமிலம் (Fumaric acid)

ஆனால், சக்சினிக் அமிலத்தையொத்த மூலக்கூறு அமைப்புடைய மெலோனிக் அமிலத்தினால் (Malonic acid- CooH. CH$_2$. CooH) இவ்வினை தடுக்கப்படுகின்றது. எவ்வாறெனில், சக்சினிக் அமிலத்திற்கும் மெலோனிக் அமிலத்திற்குமுள்ள அமைப்பு ஒற்றுமையால், என்சைம் மூலக்கூறுப் பரப்பின் செயலூக்கப் பகுதிகளை மெலோனிக் மூலக்கூறுகள் அடைகின்றன. இதனால் சக்சினிக் அமிலத்தின் மூலக்கூறுகள் என்சைமுடன் கூட முடிவதில்லை. ஆனால், மெலோனிக் அமிலமும் என்சைமும் சேர்ந்த கூட்டமைப்பில் செயலூக்கம் நிகழ்வதில்லை. இதனால் என்சைமின் வினை தடுக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறு, இருவேறு மூலக்கூறுகள் என்சைமின் செயலூக்கப் பகுதியை அடைவதில் போட்டியிட்டு என்சைமின் செயல் தடுக்கப்படுவதனால் இது 'போட்டிச் செயல் தடுப்பு' எனப்படுகின்றது. இத்தகைய போட்டிச் செயல் தடுப்புகள் பல நுண்ணுயிர்களின் ஆக்கச்சிதைவுச் செயல்முறைகளில் காணப்படுகின்றன. இவை குறிப்பாக, நோய்க்கிருமிகளின் செயலைக் கட்டுப் படுத்துவதில் பெரும்பாலும் பயன்படுகின்றன.

போட்டியில்லாச் செயல் தடுப்பு முறை

சில என்சைம்களின் செயலாற்றலுக்கு உலோக அயனிகள் (metal ions) தேவைப்படுகின்றதென்பதை முன்பே கண்டோம்.

இரும்பு (iron) இத்தகைய அயனிகளில் ஒன்றாகும். சில வேதிச் சேர்மங்கள் உலோக அயனிகளுடன் மிக விரைவில் கூடி சிக்கலான சேர்மங்கள் உண்டாக்குகின்றன. இதனால் என்சைமின் செயலாற்றலுக்கு உலோக அயனிகள் கிடைக்காமல் அவை செயலிழக்கின்றன. காட்டாக, சையனைடு (Cyanide) அயனி இரும்பு அயனியுடன் விரைவில் கூடி இரும்பு—சையனைடு (iron-cyanide) எனும் சேர்மத்தை உண்டாக்கவல்லது. ஆகையால், இரும்பு அயனியைக் கொண்ட என்சைமுடன் (சைடோகுரோம் – Cytochrome போன்ற என்சைம்கள்) சையனைடு சேர்க்கப்பட்டால், இரும்பு அயனி சையனைடால் 'கட்டப் பட்டு' என்சைம் செயலிழக்கிறது. இதைப் போலவே, கால்சியம், மக்னீசியம் முதலிய உலோகப் பகுதிகளைக் கொண்ட என்சைம்களை ஃபுளோரைடு (fluoride) செயலிழக்கச் செய்கின்றது. இம்முறையில் என்சைமுடன் கூடுவதற்குத் தாங்கிப் பொருட்களிடையே எவ்விதப் போட்டியும் இன்மையால் 'போட்டியில்லாச் செயல் தடுப்பு என்று கூறப்படுகின்றது.

என்சைம்களின் வினை வகைகள்

பலவிதமான உணவுப் பொருள்களையும் பயன்படுத்திக் கொள்வதிலும், பல புதிய பொருட்களை ஆக்கிக் கொள்வதிலும் நுண்ணுயிர்களுக்குள்ள சக்தி வியக்கத்தகுந்த தொன்றாகும். பொதுவாகவே, நுண்ணுயிர்கள் இயற்கையாகக் கிடைக்கும் எந்தப் பொருளையும் பயன்படுத்திக் கொள்ளும் ஆற்றலுள்ளவை. இருந்தபோதிலும், குறிப்பிட்ட ஒரு நுண்ணுயிரால் ஒரு சில இயற்கைச் சேர்மங்களையே பயன்படுத்திக் கொள்ள இயலும். இப்பொருள்களைப் பயன்படுத்திக் கொள்வதற்குப் பல என்சைம்கள் தேவைப்படுகின்றன. என்சைம்கள் செயலாற்றலில் தனிக்குறிப்புத் தன்மை உடையனவாதலால், குறிப்பிட்ட நுண்ணுயிர் ஒரு சில சேர்மங்களைத் தன் வளர்ச்சிக்குப் பயன்படுத்திக் கொள்வதற்கே பெரும் என்சைம் கூட்டங்கள் தேவைப்படுகின்றன. ஒரு பாக்டீரியத்தில் சுமார் ஓராயிரம் தனித்தனி என்சைம்கள் உள்ளதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இருந்தபோதிலும் இவற்றின் செயல்களைச் சில குறிப்பிட்ட வினை வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். இவ்வினை வகைகள் கீழ்க் கண்டவாறு:

1. **ஆக்ஸிஜனேற்றம் (oxidation):** ஹைட்ரஜன் அல்லது எலெக்ட்ரான்கள் நீக்கல் அல்லது ஆக்ஸிஜன் ஏற்றல்

2. ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கம் (reduction): ஹைட்ரஜன் அல்லது எலெக்ரான்கள் ஏற்றம் அல்லது ஆக்ஸிஜன் நீக்கல்.

3. நீர் நீக்கம் (dehydration): நீரின் ஒரு மூலக்கூறு (H_2) நீக்கல்.

4 நீராற் பகுத்தல் (hydrolysis): தாங்கிப் பொருளின் மூலக்கூறின் ஒரு குறிப்பிட்ட பிணைப்பில் (bond) நீரின் தனிமங்கள் (H_2,o) ஏற்றப்பட்டு, பின்பு இப்பிணைப்பில் தாங்கிப் பொருள் சிதைக்கப்படுதல்.

5. அமினோ நீக்கம் (deamination): அமினோ (amino NH_2) பகுதி நீக்கப்படுதல்.

6. கார்பாக்சில் நீக்கம் (decarboxylation): கார்பாக்சில் பகுதி (—CooH) யிலிருந்து, கார்பன் டை ஆக்ஸைடு (Co_2) நீக்கல்.

7. பாஸ்பேட் ஏற்றம் (Phosphorylation): அங்கக மூலக் கூறில் ஒரு 'பாஸ்பேட்' (-po_4) தொகுதி ஏற்றம்.

8. தொகுதி மாற்றல் (group transfer): ஒரு மூலக்கூறி லிருந்து இன்னொரு மூலக்கூறுக்குக் குறிப்பிட்ட வினைத் தொகுதியை (functional group) மாற்றல் அமினோ தொகுதி மாற்றம் (transamination), மெதில் தொகுதி மாற்றம் (transmethylation) முதலிய வினைச் செயல்கள் இவற்றில் அடங்கும்].

9. ஐசோமர் ஆக்கல் (isomerisation): தாங்கிப்பொருளை அதன் வேறு ஐசோமர் நிலைக்கு மாற்றியமைத்தல். (L—அலானினை D—அலானினாக மாற்றியமைத்தல்)

மேற்கண்ட என்சைம் செயல் வகைகளுக்கு எடுத்துக் காட்டுகள் பல நுண்ணுயிர்களின் ஆக்கச் சிதைவுச் செயல்களை விளக்கும் பகுதியில் காணலாம்.

என்சைம்களின் உற்பத்தியைப் பாதிக்கும் சூழ்நிலைகள்

பேருயிர்களில் பொதுவாக என்சைம்களின் பண்பு, அடர்த்தி முதலியவற்றில் பெரிதும் மாற்றம் காணப்படுவ தில்லை. ஏனெனில், அவற்றின் சூழ்நிலைகளில் பெரிய மாற்றங் களேதும் பொதுவாக நிகழ்வதில்லை. ஆனால், நுண்ணுயிர்

களின் சூழ்நிலை அவ்வாறிருப்பதில்லை. அவை வாழும் சூழல் பல குறிப்பிடத் தக்க மாற்றங்களுக்கு உள்ளாகின்றது. காட்டாக, மனிதன் மிருகங்களின் குடலுறுப்புகளில் காணப்படுகின்ற எஸ்கரிசியா கோலை வாழும் சூழ்நிலைகளின் மாற்றங்களைக் குறிப்பிடலாம். இது p: 4.5 லிருந்து 9.5 வரை உள்ள கலவைகளில், அறையின் வெப்பநிலையிலோ அல்லது உடலின் வெப்பத்திற்கு மேம்பட்ட வெப்பநிலையிலோ, காற்றுள்ள நிலையிலும், காற்றில்லா நிலையிலும் வாழக்கூடியது. சூழ்நிலையில் இத்தகைய மாற்றங்களின் ஏற்றத்தாழ்வுகளின் போதெல்லாம் என்சைமின் அளவும், பண்பும் ஒரே மாதிரி இருப்பதில்லை. இதனுல் சூழ்நிலைக்குத் தகுந்தவாறு என்சைம்களின் செயல் முறை மாறுவதாகக் கொள்ளுவதற்கில்லை. குறிப்பிட்ட நுண்ணுயிரில் சூழ்நிலையைச் சார்ந்த மாற்றங்கள் ஒரு எல்லைக்குட்பட்டே நடக்கிறது. ஆகையால், குறிப்பிட்ட நுண்ணுயிரில் என்சைம்களின் உற்பத்தியும், செயல்முறையும் பெரும்பாலும் ஒரே மாதிரி இருக்கும்.

என்சைம்களின் உற்பத்தி பௌதிகச் சூழ்நிலைகளைப் பொருத்து மாறுபட்ட போதிலும், அவை நுண்ணுயிர்கள் வளரும் கலவையின் சேர்மங்களையும் சார்ந்துள்ளது. நுண்ணுயிர்களில் என்சைம் உற்பத்தியை இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை,

1. **அமைப்பு என்சைம் உற்பத்தி** (Constitutive enzyme) இவ்வகை என்சைம்கள் நுண்ணுயிர்களின் செல் அமைப்பினுல் எப்பொழுதும் உற்பத்தி செய்யப்படுவன. இவற்றின் உற்பத்தி அவை வளரும் கலவையின் சேர்மங்களால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

2. **பழக்க (adaptive) அல்லது தூண்டப்பட்ட (induced) என்சைம் உற்பத்தி**: இவ்வகை என்சைம்கள் தேவையான போது உற்பத்தி செய்யப்படுபவை எனலாம். கலவையிலுள்ள குறிப்பிட்ட சேர்மத்தைப் பொறுத்து உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. இக்குறிப்பிட்ட சேர்மம் கலவையில் சேர்க்கப்படாவிட்டால் இவ்வென்சைம் உற்பத்தி செய்யப்படுவதில்லை. காட்டாக, கலவையில் காலக்டோஸ் (galactose) சர்க்கரை சேர்க்கப்பட்டால் காலக்டேஸ் (galactase) எனப்படும் என்சைம் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது; இல்லாவிட்டால் இது உற்பத்தி செய்யப்படுவதில்லை. நுண்ணுயிர்ச் செல்

கலவையிலுள்ள இச்சேர்மத்துக்குப் பழக்கப்படுத்தப் பட்டு, இத்தகைய என்சைம் உற்பத்தி செய்யப் படுவதால் இது 'பழக்க என்சைம் உற்பத்தி' என்றும், குறிப்பிட்ட சேர்மத்தின் தூண்டுதலால் இத்தகைய என்சைம் உற்பத்தியாவதால் 'தூண்டப்பட்ட என் சைம் உற்பத்தி' என்றும் கூறப்படுகின்றது. இவ் வகை என்சைம்களை உற்பத்தி செய்யும் சக்தி, நுண்ணுயிர்ச் செல்லிற்கு அமைப்பிலேயே இருந்த போதிலும், அவை தேவைப்படும் பொழுது மட்டும் உற்பத்தி செய்யப்படும் செயல் இங்கு குறிப்பிடத் தக்கதாகும்.

எ. பாக்டீரியாவில் ஆக்கச் சிதைவுச் செயல்கள்

உயிர் வாழ்க்கையில் நிகழும் எண்ணற்ற பல வினைகளும் ஒரு சில வேதிச் செயல்களின் அடிப்படையில்தான் நடைபெறு கின்றன. உயிர்களின் பல வினைகளும் அவற்றின் வாழ்விற்கும், வளர்ச்சிக்கும், இனப்பெருக்கத்திற்குமே பொதுவாகச் செயல் படுகின்றன. இவ்வெல்லா வினைகளையும் பல சிக்கலான 'என்சைம் தொகுதிகள்' எனப்படும் அங்கக வினை ஊக்கிகள் செய்து முடிக்கின்றன. பொதுவாக, ஆக்கச் சிதைவு (metabo lism) என்பது உயிர்களில் நிகழும் எல்லாவிதமான கூட்டு வேதிச் செயல்களையும் குறிப்பதாகும். இச்செயல்களைப் பொது வாக இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. சிதைத்தல் அல்லது கடபாலிசம் (catabolism)
2. ஆக்கல் அல்லது அனபாலிசம் (anabolism)

இச்செயல்களில், முன்னதில் பல சேர்மங்கள் செல்களின் தேவைக்கேற்ற வகையில் சிதைக்கப்படுகின்றன; பின்னதில், இவ்வாறு சிதைக்கப்பட்ட எளிய வினை பொருட்கள், செல்லிற் குத் தேவையான பலவகைப் பொருட்களாக, மாற்றியமைக்கப் படுகின்றன. இவ்விரு வகைச் செயல்களையும் செய்வதில் துணைபுரிவன என்சைம்களே. இப்பகுதியில் பெரும்பாலும் பாக்டீரியாவின் ஆக்கச் சிதைவுச் செயல்களே விளக்கப்பட்ட போதிலும், இச்செயல்கள் பொதுவாக எல்லா நுண்ணுயிர் களிலும் ஒரேமாதிரி அமைந்துள்ளமையால், பாக்டீரியாவில் நிகழும் ஆக்கச் சிதைவுச் செயல்கள், மற்ற நுண்ணுயிர்களில் காணப்படுவதைப் போன்றதே என்று கொள்ளின் குற்றமாகாது

சக்தியும் சக்தி மூலங்களும்

செல்களின் உயிர்வேதிச் செயல்களின் நோக்கம் தேவையான சக்தியைப் பெறுவதேயாகும். மற்ற செல்களைப் போலவே பாக்டீரியச் செல்லும் உயிர் வாழ்வதற்குப் பல வினைகளைச் செய்ய வேண்டியுள்ளது. இவ்வினைகளைச் செய்வதற்குச் சக்தி தேவைப்படுகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக, பாக்டீரியச் செல் அதன் புற இழையில் (flagella) தோன்றும் சக்தியின் வேகத்தால் உந்தப்படுவதால் அதன் இடப்பெயர்ச்சி (movement) நிகழ்கின்றது. இதைப்போலவே பல்லாயிரக் கணக்கான வேதிச் செயல்கள் மூலம் பல சிக்கலான மூலக்கூறுகள் ஆக்கப்படுவதற்கும், பலவித மூலக்கூறுகளைச் செல்லின் வெளிப்புறத்திலிருந்து செல்லினுள் கொணர்ந்து சேர்க்கவும் சக்தி தேவைப்படுகின்றது. சக்தியியலின்படி (Energetics) பொதுவாக எல்லாவித வேதிச் செயல்களும் பின்வரும் இருவகைகளில் ஒன்றாக இருக்கும்.

1. சக்தி ஈனும் அல்லது எக்சர்கோனிக் (exergonic) வகை;
2. சக்தி வாங்கி அல்லது எண்டர்கோனிக் (endergonic) வகை.

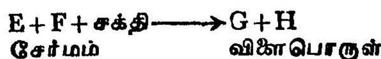
முதல்வகை வினைகளின் மூலம் சக்தி வெளிப்படுத்தப் படுகின்றது. இரண்டாவது வகை வினைகளைச் செய்வதற்குச் சக்தி தேவைப்படுகின்றது எனலாம். இவ்வினைகளைக் கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டு முறையில் குறிப்பிடலாம்.

சக்தி ஈனும் வினை



A+B யின் வேதிச் சக்தியின் கூடுதல் C+D யின் கூட்டு வேதிச் சக்தியைவிட மிகையாக இருப்பதனால், இவ்வினைச் செயல் அம்புக் குறியின் வழியே நடைபெறுகின்றது.

சக்தி வாங்கி வினை



E+F-இன் சக்தியின் கூட்டுத் தொகை, G+H வினை பொருளின் சக்தியைவிடக் குறைவாக உள்ளது. ஆகையால், அம்புக்

குறியின் வழியே வினை நடைபெறுவதற்குச் சக்தி தேவைப்படு கின்றது. இச்சக்தியானது சேர்மங்களை ஊக்கி வினையை நிகழ்த்துகின்றதெனக் கூறலாம்.

பொதுவாக சிதைவுச் செயலில் ஈடுபடும் வேதி வினைகள் யாவும் சக்தியீனும் வினைகளாக உள்ளன. ஆனால், இவ்வினைகள் மூலம் வெளிப்படும் சக்தியின் அளவு வினைச் செயலையும், சேர்மத்தையும் பொறுத்து மாறுபடுகின்றது. ஆக்கச் செயல்களில் காணப்படும் வினைகள் பெரும்பாலும் சக்தி வாங்கிச் செயல்களாகும். இயற்கையில் 'சக்தி ஆக்கப்படுவதுமில்லை; அழிக்கப்படுவதுமில்லை' என்பதை அறிவோம். ஆனால், ஒரு வகைச் சக்தி வேறொன்றாக மாற்றியமைக்கப்படுகின்றதெனலாம். பாக்டீரியச் செல் எவ்வாறு தனக்குத் தேவையான சக்தியைப் பெற்று பயன்படுத்துகின்றதென்பதை இனிக் காண்போம்.

ஈ. கோலையின் சிலவகை ஆக்கச் செயல்களுக்குத் தேவைப் படும் சக்தியின் அளவுகள் கீழ்க்கண்டவாறு :

அட்டவணை – 8

எஸ்கரிசியா கோலையின் வேதிக் கூட்டமைப்பும், ஆக்கச் செயலுக்குத் தேவைப்படும் சக்தியின் அளவும்

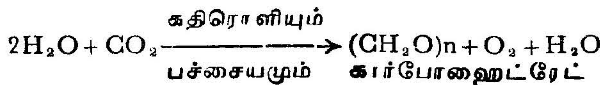
சேர்மம்	சதவிகிதம் (உலர் எடையில்)	ஒரு செல்லிலுள்ள மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை	மொத்த சக்தியில் செலவிடப்படும் அளவு (சதவிகிதம்)
DNA	3	2, 3	0·5
ரிபோசோம்-RNA	14	12,000	2·0
மாற்றி-RNA	2	100,000	0·3
செய்தி கொணர்-RNA	0·2-0.4	500-1000	2·3
புரதம்	60	2,000,000	91·1
லிபிட்	15	23,000 000	3·0
பல சர்க்கரைகள்	3	23,000	0·8

பேருயிர்கள், சிற்றுயிர்கள் முதலிய எல்லா உயிர்களுக்கும் கதிரொளி (radiant) சக்தி மூலமாக திகழ்கின்றது. இது ஒளிச் சேர்க்கை (Photosynthesis) மூலம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது தவிர, பல வேதிச் சேர்மங்களின் ஆக்ஸிஜனேற்றச் செய

லால் கிடைக்கும் சக்தியும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. நுண்ணுயிர்களின் உலகிலும், கதிரொளியைச் சக்தி மூலமாகப் பயன்படுத்திக் கொள்ளும் நுண்ணுயிர்களும், வேதிச்சக்தியையே நம்பியுள்ள உயிர்களும், இவ்விரு சக்தி மூலங்களையும் பயன்படுத்திக் கொள்ளும் நுண்ணுயிர்களும் காணப்படுகின்றன.

ஒளிச்சேர்க்கை

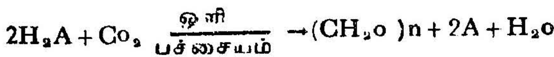
செடிகளின் பச்சையச் (chlorophyll) செல்கள் கதிரொளிச் சக்தியை வேதிச் சக்தியாக மாற்றும் வினைச் செயல் வகையே ‘ஒளிச்சேர்க்கை’ எனப்படுகின்றது. இச்செயலைக் கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டினால் சுருக்கிக் கூறலாம்.



இச்சமன்பாட்டில் வினைபொருள்களும் (reactants), வினைபொருள்களுமே தரப்பட்டுள்ள போதிலும், இவ்வினைச் செயலில் பல நுட்பமான வேதிச் செயல்கள் அடங்கியுள்ளன. கதிரொளியைச் சக்தி மூலமாகக் கொண்ட பல உயிர்களிலும் நிகழும் இவ்வுயிர்ச் செயலின் அடிப்படை வினைகளைக் கண்டறிய குளோரல்லா (chlorella) எனப்படும் ஒரு செல் உயிரான ஆல்கா பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இந்நுண்ணுயிரைப் போலவே பல பாக்டீரிய இனங்களும் ஒளிச் சேர்க்கை செய்யவல்லவை. ஆனால் தாவரங்களில் ஆக்ஸிஜன் வினைபொருளாக வெளிப்படுவது போல இவற்றில் வெளிப்படுவதில்லை. பொதுவாக, பாக்டீரியாவில் நிகழும் ஒளிச்சேர்க்கையைத் தாவரங்களில் நிகழும் ஒளிச்சேர்க்கையுடன் பின்வருமாறு ஒப்பிடலாம் :



ஒளிச்சேர்க்கை பாக்டீரியா:



பாக்டீரிய ஒளிச்சேர்க்கையில் பயன்படுத்தப்படும் H_2A சேர்மம் பின்வருவனவற்றில் ஏதோவொன்றாக இருக்கலாம். ஹைட்ரஜன் சல்பைடு (H_2s) தையோ சல்பேட் -S_2o^4 முதலியன. இச்சேர்மங்களைப் பயன்படுத்துவதைக் குறிப்பாக தையோராடேசி (Thiorhodaceae), குளோரோ பாக்டீரியேசி

(Chlorobacteriaceae) எனப்படும் குடும்பங்களைச் சார்ந்த 'கந்தக பாக்டீரியாவில் (Sulphur bacteria) காணலாம். ஏதையோரோடேசி (Athiorhodaceae) எனப்படும் கந்தக பாக்டீரியாவல்லாதவை. (Non-sulphur bacteria) அடங்கிய குடும்பத்திலுள்ள நுண்ணுயிர்களுக்கு ஆல்கஹால்கள் (alcohols) போன்ற அங்ககச் சேர்மங்கள் பயன்படுகின்றன.

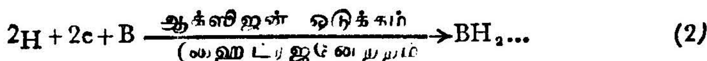
உயிர்ச் சார்ந்த ஆக்ஸிஜனேற்றச் செயல்கள் (Biological oxidations)

பெரும்பாலான பாக்டீரியாவில் ஒளிச் சேர்க்கைக்குத் தேவையான பச்சை நிறமிகள் (pigments) காணப்படுவதில்லை. ஆகையால், அவை வேதிச் சக்தி மூலங்களை நம்பியே வாழ வேண்டியுள்ளன. அங்கக, அனங்ககப் பொருட்களின் ஆக்ஸிஜனேற்றச் செயல் மூலமாகவே பெரும்பாலான கலப்பிரியைகளும், வேதிச் சேர்ப்பு (Chemo synthetic) பாக்டீரியாவும் தேவையான சக்தியைப் பெறுகின்றன. ஆக்ஸிஜனேற்ற வினைச் செயல்கள் நுண்ணுயிர்களின் ஆக்கச் சிதைவுச் செயல்களில் முக்கிய இடம் பெறுவதனால், அவற்றைக் குறித்துச் சிறிது விளக்கமாகக் காண்போம்.

ஒரு தாங்கிப் பொருளிலிருந்து எலெக்ட்ரான் நீங்கலே ஆக்ஸிஜனேற்றம் என்று வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு தாங்கிப் பொருளிலிருந்து எலெக்ட்ரான் நீக்கப்பட்டபிறகு, அவ்வெலக்ட்ரான் தனித்து இயங்க இயலாதாகையால் அவற்றை 'வாங்கிக்'கொள்ளக்கூடிய 'எலெக்ட்ரான் வாங்கிகள்' (Electron acceptors) தேவைப்படுகின்றன. இவ்வாறு எலெக்ட்ரானை வாங்கிக்கொள்ளும் பொருள் ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கம் (reduction) அடைகின்றது. ஆகவே, ஆக்ஸிஜனேற்றச் செயல் நிகழும்போது கூடவே ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கச் செயலும் நிகழ்கின்றது. பெரும்பாலான அங்ககச் சேர்மங்கள் எலக்ட்ரான்கள் நீக்கத்தின் போது ஹைட்ரஜன் அயனிகளை (H-ions) இழக்கின்றன. ஆகையால், பொதுவாக ஆக்ஸிஜனேற்றச் செயலை ஹைட்ரஜன் நீக்கச் செயல் என்றும் கூறலாம். இச்செயல்களைக் கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டுகளினால் விளக்கலாம்.

கீழ்க்கண்டவற்றில் AH_2, B எனப்படுவன கற்பனை அங்ககப் பொருட்களாகக் கொள்க:

$$AH_2 \xrightarrow[\text{(ஹைடரஜன் நீக்கம்)}]{\text{ஆக்ஸிஜனேற்றம்}} A + 2H + \underset{\text{எலக்ட்ரான்}}{2e} \ldots\ldots \quad (1)$$



$$2H + 2e + B \xrightarrow[\text{(ஹைட்ரஜனேற்றம்)}]{\text{ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கம்}} BH_2 \ldots \quad (2)$$



வினைத் தொகுப்பு: $AH_2 + B \longrightarrow A + BH_2 \ldots \quad (3)$

மேற்கண்ட வினைச் செயல்களிலிருந்து சில உண்மைகளை அறியலாம்:

1. அங்ககச் சேர்மம் AH_2 இரண்டு எலெக்ட்ரான்களையும் இரு ஹைட்ரஜன் அயனிகளையும் இழந்து அங்ககச் சேர்மம் A—யாக மாற்றப்படுகின்றது. (ஆக்ஸிஜனேற்றல் அல்லது ஹைட்ரஜன் நீக்கச் செயல்). இதனால் இவ்வங்ககப் பொருள் (AH_2) 'ஹைட்ரஜன் வழங்கி' (H–donor) எனப்படும்.

2. அங்ககச் சேர்மம் B இரண்டு எலெக்ட்ரான்களையும் இரு ஹைட்ரஜன் அயனிகளையும் வாங்கிக் கொள்வதனால் BH_2—வாக ஆக்ஸிஜன் ஒடுக்கம் (ஹைட்ரஜனேற்றம்) அடைகின்றது. இதனால் இச்சேர்மம் (BH_2) 'ஹைட்ரஜன் வாங்கி' (H-acceptor) எனப்படுகின்றது.

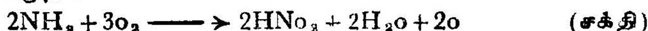
ஆக்ஸிஜனேற்றச் செயல்களில் ஆக்ஸிஜன் தனிமம் இருந்தேயாகவேண்டுமென்பதில்லை. ஆக்ஸிஜனல்லாத பொருட்களும் ஆக்ஸிஜனேற்றச் செயல்களில் ஈடுபடுகின்றன. அதாவது, மேற்கண்ட வினைகளில் பொருள் B என்பது ஆக்ஸிஜனாகவோ அல்லது வேறொரு பொருளாகவோ இருக்கலாம் என்பதே. சில காற்றிலி பாக்டீரியா ஆக்ஸிஜனேற்றச் செயல்களின் மூலம் தேவையான சக்தியைப் பெற்று, ஆக்ஸிஜனற்றச் சூழலில் வளருவதே இதற்குச் சான்றாகும். பொதுவாக, செல்லினுள் நிகழும் சக்தி ஈனுகின்ற எல்லா (ஆக்ஸிஜனேற்ற) வினைச் செயல்களையும் 'சுவாசித்தல்' (respiration) என்று பொதுவாகக் குறிப்பிடலாமெனினும், இதில் ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறு ஈடுபடுகின்ற வினைகளும், ஈடுபடா வினைகளும் அடங்கியுள்ளன; ஆகையினால், ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறு வினைமுடிவில் ஹைட்ரஜன் வாங்கியாக (H-acceptor) விளங்கும் வினைச் செயல்கள் சுவாசித்தல் என்றும் ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறு ஈடுபடாத ஆக்ஸிஜனேற்ற வினைச்செயல்கள் 'நொதித்தல்' (fermentation) என்றும் கூறப்படுகின்றன. இவற்றில் முன்வகைச் செயல் காற்றில் வாழ் உயிர்களிலும், பின்னது காற்றிலி உயிர்களிலும் நிகழ்கின்றன. சுவாசித்தலும், நொதித்தலும்

உயிர்வாழ்கின்ற செல்லிற்குச் சக்தியைத் தரும் வினைச் செயல்களே. இரண்டிலும் தாங்கிப் பொருள் ஆக்ஸிஜனேற்றப் படுதலே நிகழ்கின்றது. இருந்த போதிலும் இவை இரண்டும் தாங்கிப் பொருளிலிருந்து ஹைட்ரஜன் அயனியும், எலெக்ட்ரானும் நீக்கப்படும் முறையில் வேறுபடுகின்றன.

சுவாசித்தல்

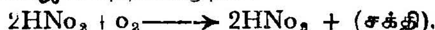
ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறு வினைமுடிவில் ஹைட்ரஜன் வாங்கியாகச் செயல்படும் ஆக்ஸிஜனேற்ற வினைச் செயல்கள் சுவாசித்தல் எனப்படும் என்பதைக் கண்டோம். காற்றுவாழ் உயிர்களான சில தன்னியைபு பாக்டீரியாவில், சக்தியிலும சில ஆக்ஸிஜனேற்றச் செயல்களைக் கீழ்க்கண்டவாறு குறிப் பிடலாம்.

அ. நைட்ரோசோமனாஸ்: (Nitrosomonas) என்னும் பாக்டீரிய இனத்தனால் அம்மோனியா (ammonia-NH_3) நைட்ரேட் (nitrite—No_2) ஆக ஆக்ஸிஜனேற்றப் படுதல்



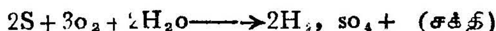
$$2NH_3 + 3o_2 \longrightarrow 2HNo_2 + 2H_2o + 2o \quad \text{(சக்தி)}$$

ஆ. நைட்ரோபாக்டர் (Nitrobacter) எனும் பாக்டீரியாவினால் நைட்ரைட் நைட்ரேட்டாக (nitrate—No_3) ஆக்ஸிஜனேற்றப்படுதல்:



$$2HNo_2 + o_2 \longrightarrow 2HNo_3 + \text{(சக்தி)}.$$

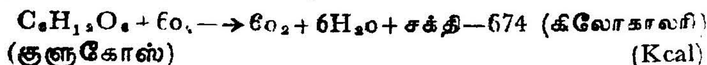
இ. தையோபாசில்லஸ் தையோ ஆக்ஸிடான்ஸ் (Thiobacillus thiooxidans) எனும் பாக்டீரிய இனத்தினால் கந்தகம் (Sulphur) ஆக்ஸிஜனேற்றப்படுதல்.



$$2S + 3o_2 + 2H_2o \longrightarrow 2H_2so_4 + \text{(சக்தி)}$$

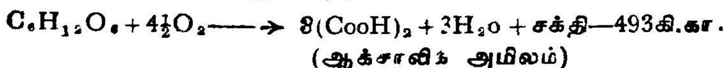
கலப்பியைபி பாக்டீரியா பெரும்பாலும், சர்க்கரைப் பொருட்களை காற்றுச் சூழலிலோ (சுவாசித்தல்) அல்லது காற்றிலிச் சூழலிலோ (நொதித்தல்) சிதைப்பதன் மூலம் சக்தியைப் பெறுகின்றன. சர்க்கரைப் பொருட்கள் ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யப்படும் அளவிற்குச் சக்தி வெளிப்படுகின்றது. அவை முழுமையும் ஆக்ஸிஜனேற்றப்பட்டால் அதிக அளவு சக்தியும், முழுமை பெறாது குறையளவு ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யப்பட்டால் அதைவிடக் குறைந்த சக்தியும் கிடைக்கின்றது. குளுகோஸ் (சர்க்கரைப் பொருள்) முழுமையாகவும், முழுமை பெறா ஆக்ஸிஜனேற்றமும் செய்யப்படுகின்ற நிலையில் கிடைக்கும் சக்தியின் அளவு எவ்வாறு வேறுபடுகின்றதென் பதைக் கீழ்க்கண்ட சமன்பாடுகள் விளக்குகின்றன:

முழுமையான ஆக்ஸிஜனேற்றம்



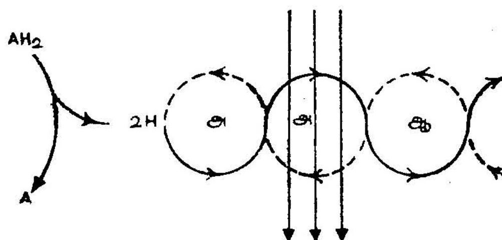
$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6O_2 + 6H_2O + \text{சக்தி}—674$$ (கிலோகாலரி)
(குளுகோஸ்) (Kcal)

முழுமை பெரு ஆக்ஸிஜனேற்றம்



$$C_6H_{12}O_6 + 4\tfrac{1}{2}O_2 \rightarrow 3(CooH)_2 + 3H_2O + \text{சக்தி}—493\text{கி.கா.}$$
(ஆக்சாலிக் அமிலம்)

மேற்கண்ட வினைச் செயல்கள் ஒரு என்சைமினால் ஒரே படியில் (Step) நிகழ்த்தப்படுவதில்லை. மாறாக, மேற்கண்ட வினைப்பொருள்கள் ஆக்கப்படுவதற்கு முன் பல்வேறு என்சைம் தொகுதிகளின் துல்லியமான கூட்டுச் செயல்களினால் ஏற்படும் பல்வேறு வேதி மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. ஆக்ஸிஜனேற்றச் செயல்களின்போது, டிஹைட்ராஜனேஸ் என்சைம்களால் வினைபொருள்களிலிருந்து ஹைட்ரஜன் நீக்கப்பட்டு, இவ்வாறு நீக்கப்பட்ட ஹைட்ரஜன் ஃபிளேவோ புரோட்டின் (Flavo protein) சைட்டோகுரோம் (Cytochrome) என்சைம் தொகுதிகளால் ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்க்கப்பட்டு நீராக மாற்றப்படுகின்றது. இச்செயல் நிகழும் முறையை



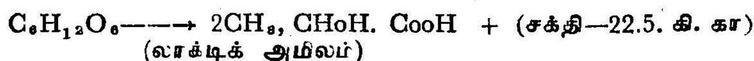
படம் 29

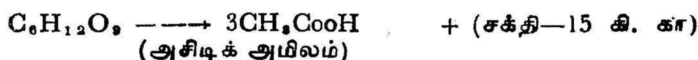
இப்படம் விளக்குகின்றது. இவ்வென்சைம் தொகுதிகள் காற்றில் வாழ் உயிர்களுக்கு மிக இன்றியமையாதவை. சைட்டோகுரோம் என்சைம்களின் தொகுதியைப் பெற்றிராத உயிர்கள் காற்றிலி உயிர்கள் (குறைக்காற்றில் வாழ் உயிர்கள்) ஆக்ஸிஜனேற்றச் செயல்களின் முடிவில் ஹைட்ரஜன் வாங்கிகளாக ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறைப் பயன்படுத்த இயலாதவை.

நொதித்தல்

சுவாசித்தலில் வினைபொருள் ஹைட்ரஜன் நீக்கத்தினால் ஆக்ஸிஜனேற்றப்பட்டு, இவ்வாறு நீக்கப்பட்ட ஹைட்ரஜன்

ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து நீராகின்றதென்பதைக் கண்டோம். நொதித்தலிலும் வினைப்பொருள் ஹைட்ரஜன் நீக்கத்தினால் ஆக்ஸிஜனேற்றப்பட்டபோதிலும், இவ்வாறு நீக்கப்பட்ட ஹைட்ரஜன் ஆக்ஸிஜனுடன் சேருவதில்லை. இதுவே இவ்விரண்டு வினைச் செயல்களுக்குமிடையேயுள்ள முக்கிய வேறுபாடாகும். நொதித்தல் மூலம் சக்தி வெளிப்படுத்தப்பட்ட போதிலும், இது சுவாசித்தல் மூலம் வெளிப்படும் சக்தியினளவு இல்லையெனலாம். பின்வரும் வினைச் செயல்கள் நொதித்தலில் சக்தி வெளிப்படுவதை விளக்குகின்றன.


$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2CH_3, CHoH. CooH$ + (சக்தி—22.5. கி. கா)
(லாக்டிக் அமிலம்)

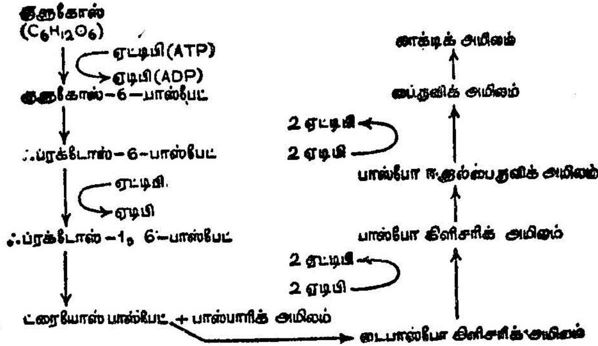

$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 3CH_3CooH$ + (சக்தி—15 கி. கா)
(அசிடிக் அமிலம்)

சுவாசித்தலில் குளுகோசின் முழுமையான ஆக்ஸிஜனேற்றத்தால் பெறப்பட்ட 674 கி. கா. சக்தியையும், மேற்கண்ட நொதித்தல் மூலம் பெறப்படும் சக்தியையும் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கவும். நொதித்தலிலும் பலவிதமான விளைபொருள்கள் பெறப்படுகின்றன. சுவாசித்தலைப் போலவே இச்செயலிலும் பல என்சைம் தொகுதிகள் செயல்பட்டு விளைபொருள்கள் பெறப்படுகின்றன. ஆனால், ஒவ்வொரு செயற்படியிலும் விளைபொருளில் சிறு மாற்றங்கள் செய்யப்பட்டு, வினையின் இறுதிவரை பல படிகளில் செயல்படுகின்றன. மேலும், ஒவ்வொரு படியிலும் மாற்றத்தின் போது சிறிது சக்தி வெளிப்படுத்தப் படுகின்றது. இவ்வாறு சிறிது சிறிதாக சக்தி வெளிப்படுவது செல் சிக்கனமாகச் சக்தியைப் பயன்படுத்துவதற்கு உகந்ததாகக் கருதப் படுகின்றது. தொடர்ந்த ஒரு ஒழுங்கு முறையில் சக்தி சிறிது சிறிதாக வெளிப்படுவதால், செல் அச்சக்தியை முழுமையாகப் பயன்படுத்துவது எளிதாகின்றது.

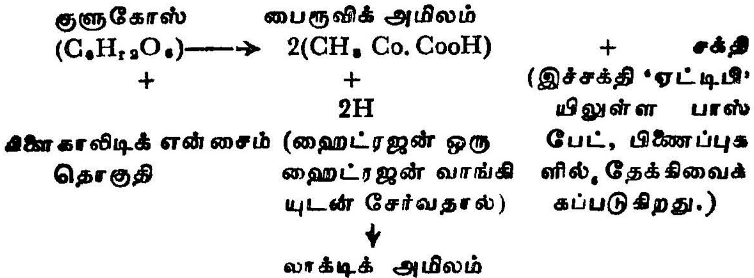
பெரும்பாலான நுண்ணுயிர்களுக்குச் சக்தி ஈனும் மூலப் பொருளாக விளங்கும் குளுகோஸ் பயன்படுத்தப்படும் சிதைவு முறைகள் நன்கு ஆராயப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் நொதித்தல் முறை முக்கியமான தொன்றாகும். இதன் வினைச் செயல் முறைகள் (reaction pathways) தெளிவாக ஆராயப்பட்டு **எம்ப்டன்—மேயராஃப்** (Embdon—Mayerhecf) என்பவர்களால் முறையாகத் தொகுக்கப்பட்டுள்ளது. (இம்முறையே **கிளைகாலிசிஸ்** (Glycolysis) என்றும் எக்சோஸ் இரு பாஸ்பேட்

செயல்முறை (Hexose diphosphate pathway) என்றும் கூறப்படுவதுண்டு. இச்செயல்முறையைக் கீழே காணலாம்.

கிளைகாலிசிஸ் செயல்முறை



மேற்கண்ட இவ்வினைச் செயல்முறையைச் சுருக்கமாகக் கீழ்க்கண்டவாறும் குறிப்பிடலாம்:



புரதங்கள் நுக்ளியிக் அமிலங்கள், அமினோ அமிலங்கள் கொழுப்புகள் சிதைக்கப்படும் முறைகள்

இயற்கையில் காணப்படும் பொருள்கள் பெரும்பாலும் புரதங்கள், நுக்ளியிக் அமிலங்கள், கொழுப்புகள் போன்ற சிக்கலான கூட்டுச் சேர்மங்களாலானவையே. இவைகளை அவற்றின் எளிய மூலக்கூறுகளாகச் சிதைத்தே நுண்ணுயிர்களால் பயன்படுத்த இயலும். இக்கூட்டுச் சேர்மங்களை நுண்ணுயிர்கள் எவ்வாறு சிதைக்கின்றன என்பதைக் கீழ்க்கண்டவாறு சுருக்கமாகக் கூறலாம்.

புரதம்

புரதங்கள் சிக்கலான மூலக்கூறுகளையுடைய மிகப் பெரிய கூட்டுச் சேர்மங்களாகும். இவற்றில் சுமார் 20 அமினோ அமிலங்கள் மாறி மாறித் தொடர்ந்து சில குறிப்பிட்ட முறையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வாறு அமினோ அமிலங்கள் குறிப்பிட்ட முறைகளில் இணைக்கப்பட்டிருப்பதே ஒவ்வொருவகைப் புரதத்தின் தனிப் பண்பாகும். தாவரங்களின் செல்லிலும், விலங்குகளின் செல்லிலும், நுண்ணுயிர்களிலும், மிகையான நைட்ரஜனைக் கொண்டுள்ள முக்கியச் சேர்மம் புரதம்தான்.

புரதங்களில் அமினோ அமிலங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட முறையில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன எனக் கூறினோம். ஒரு அமினோ அமிலம் இன்னொரு அமினோ அமிலத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள இணைப்பு பெப்டைடு இணைப்பு (peptide linkage) எனப்படும். ஒவ்வொரு புரதத்திலும் இவ்வாறு அமினோ அமிலங்கள் இணைக்கப்பட்டுள்ள குறிப்பிட்ட வரிசைக்கிரமம் (Sequence) அப்புரதத்தின் தனிப்பட்ட பண்பாகும். புரதங்கள் சிதைக்கப்படும் பொழுது இவ்விணைப்புக்களே உடைக்கப்படுகின்றன. ஆகையால் இவ்விணைப்புகள் எவ்வாறு அமைந்துள்ளன என்று அறிந்து கொள்வது அவசியம். பெப்டைடு இணைப்பு முறையைக் கீழ்க்கண்ட எடுத்துக் காட்டால் அறியலாம்.

$$\underset{\text{(கிளைசின்)}}{NH_2 \cdot CH_2 \cdot CO}\boxed{OH + H}HN\ CH_2\ COOH \longrightarrow NH_2\ CH_2 \cdot CO \cdot NH \cdot CH_2 \cdot COOH + H_2O$$

(பெப்டைடு பிணைப்பு)

(கிளைசில் — கிளைசின்)

ஒரு அமினோ அமில மூலக்கூறுச் சங்கிலியின் பிற்பகுதியான —CooH பகுதியும் மற்றதின் முற்பகுதியான —NH_2 பகுதியும் பிணைக்கப்படுவதில் ஒரு நீர் மூலக்கூறு (H_2o) வெளியேற்றப்பட்டு, 'CONH' என அமைந்த பெப்டைடு இணைப்பு அமைக்கப்படுகின்றது

புரதச் சிதைப்பு அல்லது புரோடியோலைசிஸ் (Proteolysis)

இயற்கையில் கிடைக்கும் புரதங்கள் பாக்டீரியச் செல்லினுள் புகமுடியாத அளவு பெரிய மூலக்கூறுகளாக உள்ளன. ஆகையினால் இவற்றைப் பயன்படுத்துவதற்கு முதலில் இவைகள் எளிய சிறுமூலக் கூறுகளாகச் சிதைக்கப்பட வேண்டியுள்ளது. இவைகள் சிதைக்கப்படும் முறையே புரொடியோலைசிஸ் எனப்படுகின்றது. பாக்டீரியத்தினால் சுரக்கப்படும் புரோடின்

சிதைப்பு அல்லது புரோடியோலைடிக் என்ஸைம்கள் எனப்படும் செல்வெளி என்சைம்கள் இப்பணியை ஆற்றுகின்றன. இத்தகைய புரதச் சிதைப்பு என்சைம்களைப் பெருமளவில் சுரக்கும் பாக்டீரிய இனங்கள் ஒரு சிலவே உள்ளன. குறிப்பாக, கிளாஸ்டிரிடியம், பாசில்லஸ், புரோடியஸ், சூடோமனஸ் முதலியனவற்றைக் கூறலாம்.

புரதச் சிதைப்பு என்சைம்கள், என்சைம்களின் பெயரிடும் முறைப்படி புரொடினேஸ் (Proteinase) கள் என்றழைக்கப் படுகின்றன. இவை மிகப்பெரிய புரத மூலக்கூறின் இணைப்புகளை உடைத்துச் சிறு சிறு துண்டு மூலக்கூறுகளாகச் செய்கின்றன இவ்வினைமூலம் விளையும் சிறு மூலக்கூறுகள் பாலிபெப்டைடு கள் (PolyPeptides) எனப்படும். ஏனெனில் இவை பெப்டைடு இணைப்பினால் சேர்க்கப்பட்ட பல அமினோ அமிலங்களைக் கொண்ட மூலக்கூறுகளாகும். இவ்வினைச் செயலைக் கீழ்க் கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்:

$$\text{புரதம்} \xrightarrow[\text{புரொடினேஸ்}]{+H_2O} \text{பாலிபெப்டைடுகள்}$$

(நீராற் பகுத்தல் முறை—(Hydrolysis) சிதைப்புச் செயலின் இரண்டாவது படியில் பெப்டைடேஸ் (Peptidase) எனப்படும என்சைம்களால் இப்பாலிபெப்டைடுகளின் பெப்டைடு இணைப்புகள் உடைக்கப் பட்டு அமினோ அமில மூலக்கூறுகள் விளைபொருள்களாகக் கிடைக்கின்றன.

$$\text{பாலிபெப்டைடுகள்} \xrightarrow[\text{பெப்டைடேஸ்}]{+H_2O} \text{தனித்தனி அமினோ அமிலங்கள்}$$

இவ்வாறு பெறப்பட்ட அமினோ அமிலங்கள் பாக்டீரியச் செல்லினுல் உட்கவரப்பட்டு மற்ற ஆக்கச் சிதைவுச் செயல் களில் பங்கு கொள்கின்றன.

அமினோ அமிலங்கள் சிதைப்பு

பாக்டீரியச் செல்லினுல் உட்கவரப்பட்ட அமினோ அமிலங் கள், பாக்டீரியச் செல்லிற்குத் தேவையான புரதங்கள் தயாரிக் கும் ஆக்கச் செயலுக்கோ அல்லது வேறு விளைபொருள்களுக் காக அவைகள் மேலும் சிதைப்புச் செயலுக்கோ பயன்படுத்தப் படலாம். அமினோ அமிலங்கள் மேலும் சிதைக்கப்படும் முறை கள்:

1. அமினோ நீக்கமுறை:—அமினோ (—NH)$_2$ பகுதி நீக்கப் படுதல். அமினோ அமில ஆக்ஸிடேஸ்

$CH_3.CH.NH_2.CooH + \frac{1}{2}o_2 \rightarrow$ பைருவிக் அமிலம் + அம்மோனியா

(அலானின்) $(CH_3Co\ CooH)$ (NH_3)

இது ஆக்ஸிஜனேற்றத்தால் அமினோ நீக்க முறையாகும். (Oxidative deamination). இதைத் தவிர வேறுபல முறைகளி லும் அமினோ நீக்கம் செய்யப்படுகின்றது. ஆனால், எல்லா முறைகளிலும் அம்மோனியா ஒரு விளைப்பொருளாக இருப் பதைக் காணலாம்.

2. கார்பாக்சில் நீக்கம்:- கார்பாக்சில் பகுதி (-CooH) நீக்கப்படுதல்.

$HooC.\ CH_2.\ CHNH_2\ CooH$ டிகார்பாக்சிலேஸ்

(அஸ்பார்டிக் அமிலம்) $\longrightarrow$ $HooC.\ CH_2.\ CH_2.\ NH_2 + Co_2$

(அலானின்)

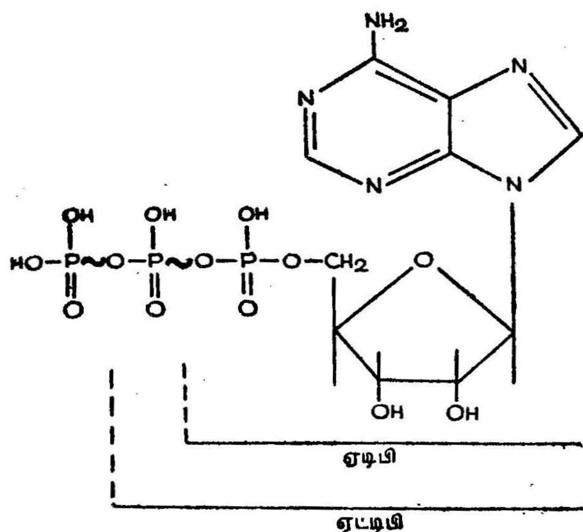
3. மேற்கூறியவை தவிர வேறு சில சிக்கலான முறை களிலும் அமினோ அமிலங்கள் சிதைக்கப்படுகின்றன.

எடுத்துக்காட்டாக, டிரிப்டொபேன் (tryptophan) எனப் படும் அமினோ அமிலம் எஸ்கரிசியா கோலைபால் நொதிக்கப் படும் (சிதைக்கப்படும்) பொழுது 'இண்டோல்' (indole) பைருவிக் அமிலம், அம்மோனியா முதலிய சேர்மங்கள் விளை பொருளாகக் கிடைக்கின்றன. பல அமினோ அமிலங்கள் காற்றிலி வாழ் பாக்டீரியாவினாலும், தன்விருப்பிக் காற்றிலி வாழ் (facultative anaerobic) பாக்டீரியாவினாலும் சிதைக்கப் படுகின்றன. காட்டாக, கிளாஸ்டிரிடியம் டெடனோமார்பம் (clostridium tetanomorphum), குளுடாமிக் அமிலத்தை (gluta- mic acid) மிக விரைவில் நொதித்து, அசிடிக், பியூடிரிக் அமிலங்களையும், அம்மோனியா, கார்பன்-டை ஆக்சைடு, ஹைட்ரஜன் முதலிய விளைபொருள்களையும் உண்டாக்குகின் றது. இதேபோல, அமினோ அமிலங்கள் சிதைக்கப்படும் முறைகள் நுண்ணுயிர்களில் பெரிதும் மாறுபடுகின்றன.

நுக்ளியிக் அமிலங்கள் சிதைக்கப்படும் முறை

உயிர்ச் செல்களிலுள்ள மற்ற முக்கியமான அங்கக நைட் ரஜன் சேர்மங்களில் நுக்ளியிக் அமிலங்கள் ஒரு பிரிவாகும். நுக்ளியிக் அமிலங்கள் செல்களின் பல முக்கியமான உயிர்ச் செயல்கள் ஆற்றுவதிலும், செல்லின் பண்புகளை அதன் பரம் பரைகளில் (generations) பாதுகாப்பதிலும் முக்கியப் பங்கு

வகிக்கின்றன. இவற்றின் செயல்கள் குறித்து பாக்டீரியக் கால் வழி இயலில் (genetics) சிறிது விரிவாகக் காண்போம். இங்கு அவற்றின் சிதைப்பு முறையைப் பற்றிச் சுருக்கமாகக் காண் போம். வேதியியல் முறைப்படி நுக்ளியிக் அமிலங்கள் பல்நுக் ளியோடைடுகள் (Polynucleotides) எனப்படும். ஒரு நுக்ளியோ டைடு என்பது ஒரு பியூரின் (Purine) அல்லது பிரமிடின்(Pyrimidine)வளையத்தைக் (ring) கொண்ட நைட்ரஜன் அடித்தளத் துடன் (base) ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பாஸ்பேட் தொகுதிகள் பிணைக்கப்பட்ட ஒரு பென்டோஸ் சர்க்கரை (5 கார்பன் அணுக்கள் கொண்ட சர்க்கரை மூலக்கூறு), ரிபோஸ்



படம் 30.

ribose) இணைக்கப்பட்ட சிக்கலான மூலக்கூறாகும். மேற் படத் தில் காட்டப்பட்டுள்ள ஏடிபி.ஏட்டிபி சேர்மங்கள் ஒற்றை நுக்ளி யோடைகளுக்கு (mononucleotides) எடுத்துக் காட்டுகளாகக் கொள்ளலாம். நுக்ளியிக் அமிலங்கள் பல நுக்ளியோடைடுகளைக் கொண்ட மிகப் பெரிய மூலக்கூறு அல்லது பாலிமர் (polymer) ஆகும். நுக்ளியிக் அமிலங்களில் முக்கியமான இருவகைகள், ரிபோ நுக்ளியக் அமிலம் (RNA), டியாக்ஸிரிபோ நுக்லியக் அமிலம் (DNA) என்பவையாகும். இவ்விரு நுக்ளியக் அமிலங் களும் அவற்றின் ஆக்கிப் பொருள்களில் (constituents) சிறித ளவேமாறுபடுகின்றன. அவற்றின் ஆக்கிப் பொருட்கள்,

ரிபோ நுக்ளியிக் அமிலம் (RNA)

நைட்ரஜன் அடித்தளம்	:	அடினைன் (adenine), குவானைன் (guanine) சைடோசின் (cytosine) யுரேசில் (uracil)
பென்டோஸ் சர்க்கரை	:	ரிபோஸ் (ribose)
பாஸ்பரஸ்	:	பாஸ்பேட் (phosphate)

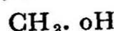
டியாக்ஸி ரிபோ நுக்ளியிக் அமிலம் DNA

நைட்ரஜன் அடித்தளம்	:	அடினைன், குவானைன், சைடோசின், தைமின் (thymine)
பென்டோஸ் சர்க்கரை	:	D-டியாக்ஸிரிபோஸ் (deoxy ribose)
பாஸ்பரஸ்	:	பாஸ்பேட்

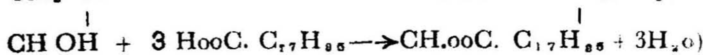
மேற்கண்ட நைட்ரஜன் அடித்தளங்களில் அடினைன் குவானைன் என்பவை பியுரின் வளையங்களும், சைடோசின், யுரேசில், தைமின் என்பவை பிரிமிடின் வளையங்களுமாகும். ஆக்கிப் பொருள்களில் RNAவுக்கும் DNA வுக்கு முள்ள வேறு பாட்டைக் கவனித்தால் RNA விலுள்ள யுரேசிலுக்குப் பதிலாக DNAவில் தைமின் இருப்பதையும் RNA விலுள்ள D ரிபோஸ் சர்க்கரைக்குப் பதிலாக DNA வில், ரிபோஸின் ஒரு ஆக்ஸிஜன் அணு நீக்கப்பட்ட மூலக்கூருகிய டியாக்ஸி ரிபோஸ், இருப்பதையும் காணலாம். பல பாக்டீரிய இனங்களில் RNA வைச் சிதைக்கும் ரிபோநுக்ளியேஸ் (Ribonuclease) என்சைம், DNA வைச் சிதைக்கும் டியாக்ஸிரிபோ நுக்ளியேஸ் (deoxy-ribonuclease) என்சைமும் உள்ளன. இவை இந் நுக்ளியக் அமிலங்களைத் தனித்தனி நுக்ளியோடைடுகளாகச் சிதைக்கின்றன. இவ்வாறு பெறப்பட்ட நுக்ளியோடைடுகள் மேலும் சிதைக்கப்பட்டோ, அல்லது சிதைக்கப்படாமலோ செல்லிற்குப் பயன்படுகின்றன.

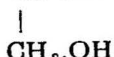
கொழுப்புகளைச் சிதைத்தல்

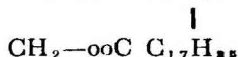
கிளிசரால் (glycerol) கொழுப்பு அமிலங்கள் (fatty acids) இவற்றின் சேர்க்கையால் கொழுப்புகள் (fats) உண்டாகின்றன.











(கிளிசரால்) (ஸ்டியரிக் அமிலம் — Stearic acid) கொழுப்பு ட்ரைஸ்டியரின் — (tristearin)

கொழுப்புகள் லிபிடுகள் (lipids) எனப்படும் வகுப்பைச் சேர்ந்த சேர்மங்களில் ஒன்றாகும். கொழுப்புகள் சிதைக்கப்படுதல் 'லிபோச் சிதைப்பு' அல்லது லிபோலிசிஸ் (Lipolysis) எனப்படும். இச்சிதைப்பு வினையை 'லிபேஸ்கள்' (Lipases) எனப்படும் என்சைம்கள் செய்து முடிக்கின்றன. இவ்வினை நீராற்பகுக்கும் வினை வகையைச் சேர்ந்ததாகும். இவ்வினைச் செயலால் கொழுப்பு சிதைக்கப்பட்டு கிளிசராலும், கொழுப்பு அமிலங்களும் வினைபொருள்களாகக் கிடைக்கின்றன. பல பாக்டீரிய இனங்களில் லிபேஸ் என்சைம்கள் காணப்படுகின்றன.

கொழுப்புகளைச் சிதைப்பதன் மூலம் உண்டாகும் கிளிசரால் கொழுப்பு அமிலங்கள் முதலியவை பெரும்பாலும் மேலும் சிதைக்கப்படுகின்றன. கிளிசரால் சர்க்கரையின் அமைப்பை ஒத்திருப்பதால் கிளைகாலிசிஸ் (glycolysis) சிதைப்பு முறையிலும் பங்கு பெறுகின்றது. கொழுப்பு அமிலங்கள் துணை என்சைம் A (CO-A) வருவிகளாக (derivatives) மாற்றியமைக்கப்பட்டு, ஆக்ஸிஜனேற்றத்தால் சிதைக்கப்பட்டு, இரு கார்பன் அணுவைக் கொண்ட தொகுதிகள் துண்டிக்கப்படுவதனால் 'அசிடைல்கோ—A' மூலக்கூறுகள் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

மேற்கண்ட சிதைவு மாற்றச் செயல்களால் அறியப்படுவது யாது?

இச்சிதைவு மாற்றச் செயல்கள்

1. உயிர்களுக்குப் பல உயிர்ச் செயல்களை நிகழ்த்துவதற்குத் தேவையான சக்தியைத் தருகின்றன.

2, செல்களைப் பழுது பார்க்கவோ அல்லது புதிய செல்களை உண்டாக்கவோ தேவையான செல் பொருட்களைத் தயாரிக்கத் தேவையான தளப்பொருள்களைத் (Substrates) தருகின்றன.

ஆனால், மாவுப் பொருள்கள் சிதைப்பால் விளையும் சில அமிலங்கள், ஆல்கஹால்கள் முதலியவை கழிவுப் பொருள்களாகவும் வெளிப்பேற்றப்படுகின்றன. இக்கழிவுப் பொருட்கள், மூலப்பொருளான குளுகோசின் முழுமையான சிதைவு மாற்றத்தில் எல்லாச் சக்தியும் வெளிப் படுத்தப் பட்ட பின்பு எஞ்சியுள்ள தேவையற்ற பொருள்களாகும். சில சமயங்களில் இக்கழிவுப் பொருள்கள் பாக்டீரியா வளரும் கலவையில் மிகுந்துவிடுவது அவற்றின் வளர்ச்சிக்குத் தீங்காகவும் முடிவதுண்டு.

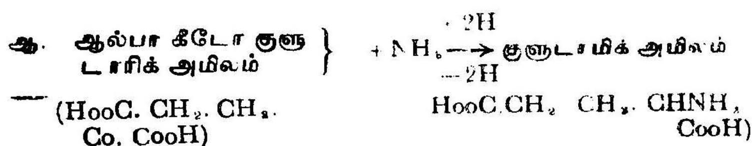
பாக்டீரியாவில் ஆக்கச் செயல்கள் (Anabolism)

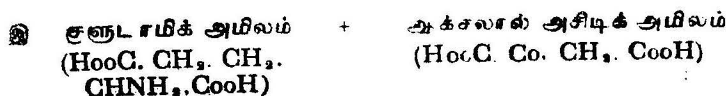
பாக்டீரியாவின் வளர்ச்சிக் கலவையிலுள்ள உணவுப் பொருட்களும் அவற்றின் சிதைவுப் பொருட்களும் செல் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய பொருள்களைத் தயாரித்துக் கொள்ளத் தேவையான மூலப்பொருள்களாகப் பயன்படுகின்றன. சிதைவு மாற்றச் செயல்களில் வெளிப்படும் சக்தியையும், ஏட்டிபி (ATP) மூலக்கூறுகள் மூலம் கிடைக்கின்ற சக்தியைக் கொண்டும், இவ்வகை பொருள்கள் செல்பொருள்களாக மாற்றியமைக்கப்படுகின்றன. சில ஆக்கச் செயல்கள் அதனதன் சிதைவுச் செயல்களின் எதிர்வழிச் செயல்களாகவே யுள்ளன. இவற்றின் வினை வழிமுறையைச் செல்லின் கட்டுப்படுத்தி விசை (regulatory mechanism) கள் கட்டுப்படுத்தி வினைச் செயல்வழியைத் தீர்மானிக்கின்றன. மற்றும் சில ஆக்கச் செயல்கள், சிதைவுச் செயல்களின் நேர்வழியாக இல்லாமல் முற்றும் மாறுபட்ட வினைச் செயல்களாக உள்ளன. பின்வரும் சில பக்கங்கள் ஒவ்வொரு வகைப் பொருளும் ஆக்கப்படும் செயல்முறைகளின் தத்துவத்தைக் (Principle) காண்போம்.

அமினோ அமிலங்கள் தயாரித்தல்

நுண்ணுயிர்கள் அமினோ அமிலங்களை குளுகோசின் சிதைவுப் பொருளான பைருவிக் அமிலத்திலிருந்தும், கிரெப்பின் (Kreb s) சிட்ரிக் அமிலச் சுழற்சியில் உண்டாக்கப்படும் ஆல்ஃபா கீடோ குளுடாரிக் அமிலத் (2—Keto glutaric acid) திலிருந்தும் தயாரித்துக் கொள்வதை கீழ்க்கண்ட படம் விளக்குகிறது. இவை தவிர புரதங்களின் சிதைவுச் செயலில் விளைந்த அமினோ அமிலங்களும் பயன்படுத்திக் கொள்ளப் படுகின்றன. எடுத்துக் காட்டாக, ஒரு சில அமினோ அமிலங்கள் தயாரிக்கப்படும் முறைகளைக் கீழே காண்க:

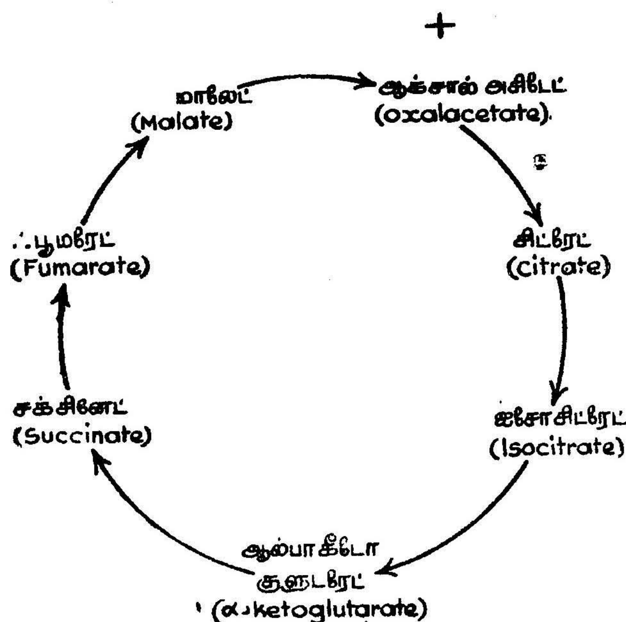






↓ அமினோமாற்றம் (transamination)

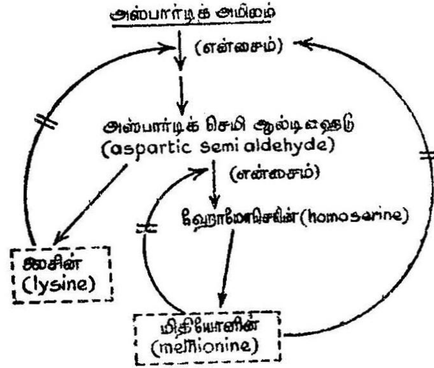
ஆல்பாகீடோகுளுடாரிக் அமிலம் + அஸ்பார்டிக் அமிலம்
(HooC. CH_2. CH_2.Co. CooH) (HooC. CH_2.CH. NH_2 CooH)



கட்டுப்படுத்தி விசைகள்

செல்களின் தேவைக்குமேல் அதிகமாக ஒரு சில அமினோ அமிலங்கள் உற்பத்தி செய்யப்படுவதைத் தடுக்க செல்லினுள் சில கட்டுப்படுத்தி விசைகள் செயல் புரிகின்றன. இவற்றில் முக்கியமானது திருப்பி ஊட்டல் கட்டுப்பாடு (feed back control) அல்லது இறுதி வினைபொருள் தடுப்பு (end-product inhibition) முறையாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட ஆக்கச் செயல்முறையின் இறுதி வினைபொருள் தேவையான அளவு உற்பத்தி செய்யப்பட்டவுடன் இவ்விறுதி வினைபொருளே அவ்வாக்கச் செயல்

முறையைச் செயல்படுத்தும் என்சைம்களைச் செயலிழக்கச் செய்யும் விசைகளாக மாறுகின்றன. இதனால் இவ்வினை பொருளின் உற்பத்தி ஓரளவிற்கு மேல் போகாமல் கட்டுப் படுத்தப் படுகின்றது. இதனை 'எஸ்கரிசியா கோலை'யில் காணப்படும் கீழ்க்கண்ட எடுத்துக் காட்டால் அறியலாம்.



(சதுர அடைப்புக்குள் உள்ள இறுதி வினை பொருள்களின் மிகுதி நிலையில் அம்புக்குறி காட்டும் என்சைமின் செயல்கள் தடுக்கப்படுகின்றன,)

புரதங்கள் தயாரிப்பு ; கடந்த சில ஆண்டுகளில் உயிரியல் விஞ்ஞானிகளின் கவனத்தைப் பெரிதும் கவர்ந்த கண்டுபிடிப்பு செல் புரதத்தைத் தயாரிக்கும் வழிமுறையைக் கண்டறிந்ததுதான். எஸ்கரிசியா கோலை பாக்டீரியமும், பாக்டீரியாக் கொல்லி (bacteriophage) களும், செல்கள் புரதத்தைத் தயாரிக்கும் வழி முறைகளைக் கண்டறிவதில் பெரிதும் பயன்படுத்தப் பட்டன. இந்நுண்ணுயிர்களின் உதவியினால்தான் உயிர்ச் செல்களின் பல அரும்பெரும் உண்மைகளைக் கண்டு பிடிக்க முடிந்தது.

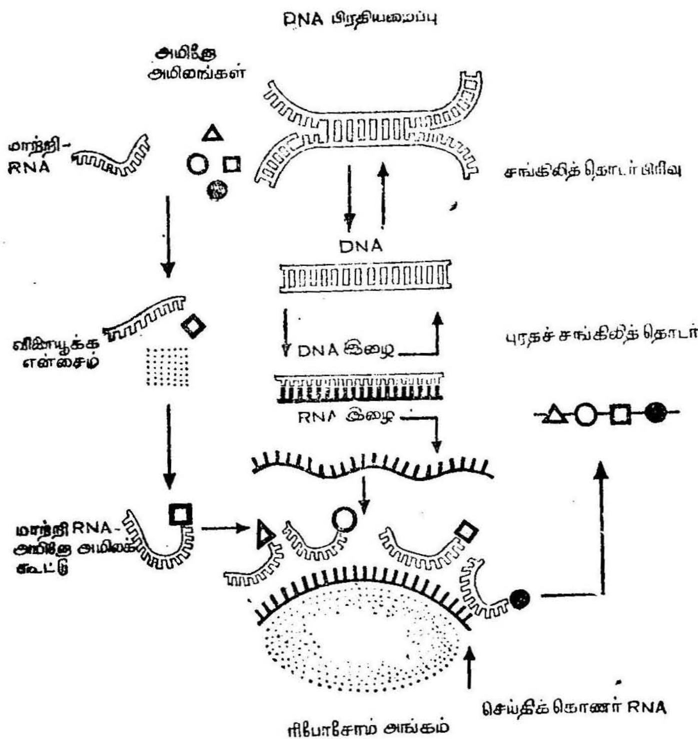
செல்களில் பலவித உயிர்ச் செயல்களை ஆற்றும் காரணியாக விளங்குவன என்சைம்கள் என்பதையும், இவை புரதத்தாலானவை என்பதனையும் முன்பே கண்டோம். செல்களின் புரதத் தயாரிப்பு பெரும்பாலும் என்சைம்கள் தயாரிப்பையே குறிக்கின்றதெனில் மிகையாகாது. செல்களில் அமினோ அமிலங்கள் உண்டாக்கப்படும் சில முறைகளை மேலே கண்டோம். இத்தனித் தனியான அமினோ அமிலங்கள் எவ்வாறு குறிப்பிட்ட வரிசைக்கிரமத்தில் தொடர்ந்து இணைக்கப்படுகின்றன? அமினோ அமிலங்கள் இணைக்கப்படும் வரிசைக்கிரமம் மாறினால் புரதத்தின் பண்புகளும் மாற்றமடைகின்றன. அவை

களால் ஆக்கப்படும் என்சைம்களும் மாற்றமடையும்; என்சைம்கள் மாற்றமடைவதால் மாறுபட்ட உயிரினங்களும் தோன்றும். ஆகையால், ஒரு குறிப்பிட்ட பாக்டீரிய இனத்தில் [உயிரினத்தில்] குறிப்பிட்ட என்சைம்களை (புரதங்களை) வழி வழியாகத் தவறாமல் தயாரிக்கும் விசை (mechanism) விந்தையினும் விந்தையானதன்றோ! இவ்விசையே, உயிர் இனங்களின் தோற்றத்தின் மூலம் (origin) எனக்கொளினும் மிகையாகாது. இவ்விசை இயக்கப்படும் வழிமுறை சில ஆண்டுகட்கு முன்புதான் விளக்கமாகக் கண்டறியப்பட்டது. அதனைச் சுருக்கமாகக் கீழ்க்கண்டவாறு கூறலாம்:

செல்லின் புரதங்கள் தயாரிக்கும் செயலில் RNA வும் DNA வும் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன. DNA செல்லின் நுக்ளியகப் பகுதியில் அமைந்துள்ளது. இந்த DNA மூலக்கூறில் குறிப்பிட்ட உயிரினத்தின் பண்புகளைத் தீர்மானிக்கும் செய்தித் திட்டம் அல்லது கால்வழிச் செய்தி (genetic message) அமைந்துள்ளது. இச்செய்திDNAவில் கால்வழிக்குறியீடு(genetic code)கள் மூலம் வியக்கத் தகுந்த முறையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

புரதத் தயாரிப்பு சைடோபிளாசம் எனப்படும் செல் சோற்றுப் பகுதியில் நிகழ்கின்றது. நுக்ளியசிலுள்ள DNA—தேவையான புரதங்கள் தயாரிப்பதற்கான செய்திகளை எவ்வாறு செல்சோற்றுப் பகுதிக்கு அனுப்புகின்றது? செல்சோற்றுப் பகுதியில் ரிபோசோம்கள் (ribosomes) எனப்படும் பொருண்மையான (granular) அங்கங்கள் (organs) உள்ளன. இவை RNA வாலும், புரதத்தாலும் ஆனவை. இந்த ரிபோசோம்களே செல்லிற்கு வேண்டிய புரதங்களைத் தயாரிக்கும் தொழிற்சாலை எனக் கூறலாம். எத்தகைய புரதத்தைத் தயாரிக்க வேண்டுமென்ற செய்தியை DNA- விலிருந்து ரிபோசோமிற்கு மெசெஞ்சர் RNA (messenger—RNA) எனப்படும் 'செய்தி கொணர் RNA' கொண்டு சேர்க்கின்றது. இச்செய்தி கொணர் RNA DNA வினால், அதிலுள்ள கால்வழிச் செய்திக் குறியீடுகளுடன் உண்டாக்கப்படுகின்றது. இது ரிபோசோமின் புறப்பரப்பில் அமைகின்றது. இந்த RNA கொணரும் செய்தியை அறிந்து ரிபோசோம் அதன்படி புரதத்தைத் தயாரிக்கின்றது. ஒவ்வொரு அமினோ அமிலமும் புரதச் சங்கிலியால் இணைக்கப்படுமுன் ஏட்டிபி (ATP) யின் வினையினால் வினையூக்கம் (activation) செய்யப்படுகின்றது. வினையூக்கம் செய்யப்பட்ட அமினோ அமிலங்கள் ஒவ்வொன்றும் 'மாற்றி RNA' (transfer-RNA) எனப்படும் மற்றொரு வகை RNA-வினால் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு

எந்த வரிசைக் கிரமத்தில் பிணைக்கப்பட வேண்டுமோ அதில் தொடர்ந்து இணைத்து புரதச் சங்கிலியைப் பூர்த்தி செய்கின்றது. பூர்த்தியான புரத மூலக்கூறு ரிபோசோமிலிருந்து வெளியேறி செல்சோற்றுப் பகுதியில் தன் வேலையைத் துவக்குகின்றது. இவ்வாறு வெவ்வேறு புரதப் பொருட்கள்



படம் 31

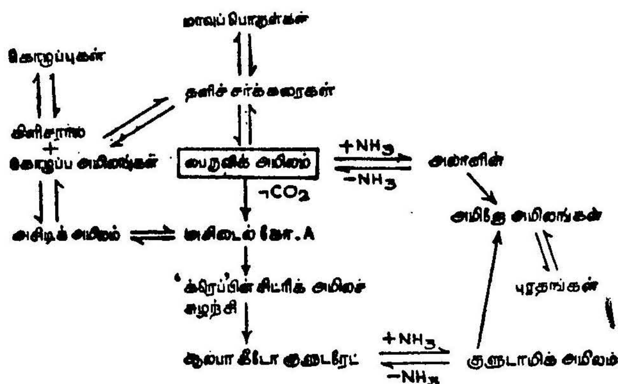
தொடர்ந்து ரிபோசோமில் தயாராக்கப் பட்டுக் கொண்டே இருக்கின்றன. புரதம் தயாரிக்கப்படும் இவ்வழிமுறையை மேலேயுள்ள படத்தில் காணலாம்.

ஆக்கச் சிதைவுச் செயல்களின் ஒருமைப்பாடு

வளர்கின்ற ஒரு பாக்டீரியத் தொகுதியிலுள்ள செல்கள் ஒரே சமயத்தில் ஆக்கச் செயல்களையும், சிதைவுச் செயல்களையும் செய்கின்றன. எடுத்துக் காட்டாக, எஸ்கரிசியா கோலை குளுகோஸ், பெப்டோன், அனங்ககச் சேர்மங்கள் கொண்ட கலவையில் வளர்கின்றதெனக் கொள்வோம். அது

குளுகோசை நொதித்துச் சக்தியைப் பெற்று, பெப்டோனைச் சிதைத்து அமினோ அமிலங்களை உண்டாக்கிப் பின் அவற்றை செல்லிற்குத் தேவையான புரதமாக மாற்றியமைக்கின்றது. அதே சமயத்தில், ஒவ்வொரு செல்லும் சுமார் 20 நிமிடங்களுக்கொரு முறை புதிய செல்கள் உண்டாக்கி, எண்ணிக்கையில் இரட்டிப்பாவதற்குத் தேவையான செல் பொருளையும் தயாரித்துக் கொள்கின்றது. அதாவது, ஒவ்வொரு செல்லும் புரதங்கள், என்சைம்கள், செல்சுவர்ப் பொருள்கள் போன்ற மற்ற செல் பொருள்களைக் கொண்ட, தன் எடைக்குச் சமமான புரோடோபிளாசத்தை, 20 நிமிடங்களுக்கொருமுறை தயாரித்து, இவைகளை ஒருங்கு சேர்த்து ஒரு புதிய செல்லை உண்டாக்குகின்றது. இவ்வளவு சிக்கலான செயல்களையும் நுண்ணிய செல் ஒழுங்கு தவருமல் மிகக் குறைந்த இடைவெளியில் செய்து முடிப்பது விந்தையிலும் விந்தையன்றோ!

இவ்வெல்லா வினைச் செயல்களிலும் பொதிந்துள்ள ஒரு உண்மை யாதெனில், சிதைவு மாற்றங்களின் மூலம் பெறப்படும் சில பொதுவான தளப்பொருள்களே வேறு பொருள்களின் ஆக்கச் செயல்களில் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. காட்டாக, புரதங்கள், கொழுப்புகள், மாவுப்



பொருள்கள் முதலியவற்றின் சிதைவுச் சேர்மமாகிய பைருவிக் அமிலம், பொதுவான தளப்பொருளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு பல புரதங்களும், கொழுப்புகளும், மாவுப்பொருள்களும் ஆக்கப்படுகின்றன. இதைப்போலவே, இன்னும் சில தளப் பொருள்கள் ஆக்கச் செயல்களில் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இவ்வாக்கச் சிதைவுச் செயல்களை ஒருமைப் படுத்தி மேற்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்.

புரதம், கொழுப்பு, மாவுப் பொருள்கள் முதலியவற்றின் ஆக்கச்சிதைவுச் செயல்களின் ஒருமைப்பாடு

ஒரு பாக்டீரிய இனத்தின் ஆக்கச் செயலாற்றல் அதன் உணவுப் பொருள்கள் தேவைகளிலிருந்து தெரிகின்றது. தன்னியைபு பாக்டீரியா மிக எளிய உணவுத் தேவைகளு டையன. கலப்பியைபி பாக்டீரியாவின் உணவுத் தேவைகளில் மிகுந்த மாறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக எஸ்கரிசியா கோலைக்கு குளுகோசும், நைட்ரஜன் மூலமாக ஒரு அம்மோனிய உப்பும், சில அனங்கக உப்புகளும் தேவைப் படுகின்றன. ஆனல், லாக்டோ பாசில்லஸ் (Lactobacillus) போன்ற பாக்டீரிய இனத்தின் வளர்ச்சிக்கு எல்லா அமினே அமிலங்களும், சில வைடமின்களும், குளுகோசும், மற்ற சில பொருள்களும் தேவைப்படுகின்றன. ஒரு பாக்டீரிய இனத் தின் உணவுத் தேவை எவ்வளவு சிக்கலானதாக (அதிகமாக) உள்ளதோ, அவ்வினத்தின் ஆக்கச் செயலாற்றல் அவ்வளவு குறைவானது என்று அறியலாம். ஒரு பாக்டீரியா கலவையில் ஒரு அமினே அமிலம் இருந்தால்தான் வளருமென்ருல் அந்த பாக்டீரியாவினுல் அக்குறிப்பிட்ட அமினே அமிலத்தைத் தயாரித்துக் கொள்ள இயலாது என்றும், அதற்குத் தேவையான என்சைம் தொகுதிகள் அப்பாக்டீரியச் செல்லில் இல்லை என்றும் பொருள்படும்.

பாக்டீரியாவினுல் தயாரிக்கப்படும் வேறு சில பொருள்கள்

செல்லிற்கு இன்றியமையாதன வல்லாத சில பொருள்களை யும் பாக்டீரியச் செல்கள் தயாரிக்கின்றன. இப்பொருள்கள் செல் வளர்ச்சிக்குத் தேவைப்படுவதில்லையெனினும், நுண்ணுயிர்கள் வாழ்ச் சூழ்நிலையில் இப்பொருள்களின் தயாரிப்பு சில சமயங் களில் அவசியமாகின்றது. பொதுவாக, இப்பொருள்கள் அதிக மூலக்கூறு எடையுள்ள பொருள்களாகும். இவைகள் பெரும்பாலும் செல்லினுள் தயாரிக்கப்பட்டு, செல்சுவற்றிற்கு வெளியே சுரக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய பொருள்களில் முக்கியமான சில கீழ்க்கண்டவைகளாகும்:

1. **நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள்கள்** (antibiotics): இவை நுண்ணுயிர்களால் தயாரிக்கப்படும் வேதிப் பொருள்களாகும் இவற்றில் மிகச் சிறிய அளவே மற்ற நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சியைத் தடுக்கவோ அல்லது அவற்றைக் கொல்லவோ செய்யும் தன்மையுடையது. இவற்றைப் பற்றிச் சிறிது விளக்க மாகப் பின்பு காண்போம்.

2. **நச்சுக்கள்** (toxins): இவைகள் தாவரங்களுக்கோ அல்லது மிருகங்களுக்கோ நஞ்சாகும் தன்மையுள்ளவை; சில பாக்டீரிய இனங்கள் இத்தகைய நச்சுப் பொருட்களையும் தயாரிக்கின்றன.

3. **பல்சர்க்கரைகள்** (Polysaccharides): பல வகையான பல்சர்க்கரைப் பொருள்களும் பாக்டீரியாவினால் தயாரிக்கப் படுகின்றன. காட்டாக, அசிடோபாக்டர் சைலினம் (Azoto-bacter xylinum) எனப்படும் பாக்டீரிய இனம் கிளிசராலையும் இதர சில கரி மூலங்களையும் கொண்டு செல்லுலோஸ் தயாரிக்கின்றது. இதைப்போலவே, டெக்ஸ்ட்ரான் (dextran) லிவான் (levan) போன்ற பல்சர்க்கரைப் பொருள்களும் சில பாக்டீரிய இனங்களால் தயாரிக்கப்படுகின்றன. பாக்டீரியாவின் காப்பு உறை (capsule) பெரும்பாலும் இத்தகைய பல்சர்க்கரைகளாலானதுதான்.

4. நிறமிகள் (Pigments): சில பாக்டீரியஇனங்கள் சிலவகை நிறமிகளை செல்லிற்குள்ளேயே தயாரித்து வைக்கின்றன; வேறு சில, செல்லிற்குள் வெளியிலும் சுரக்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, செர்ரேசியா மார்சசென்ஸ் (Serracia marcasaens) எனும் பாக்டீரியா இனம் சிவப்பு நிறமியைத் தயாரித்துச் செல்லிற் குள்ளேவைத்துள்ளது; ஆனால், சூடோமனஸ் (Pseudomones) பொதுஇனத்தைச் சேர்ந்த பாக்டீரிய இனங்கள் பச்சை கலந்த நீலநிறமியைத் தாம் வளரும் கலவையில் சுரக்கின்றன. இவ்வாறு நிறமிகளைச் சுரக்கும் பாக்டீரிய இனங்கள் பல உள்ளன.

மேலே கூறப்பட்ட பொருள்களில் பல மனிதனின் நலனுக்குப் பயன்படுகின்றன; சில தீங்கும் செய்கின்றன. இவற்றை விளக்கமாகப் பின்பு காண்போம்,

ஏ. பாக்டீரியாவின் மாற்றங்களும், திடீர் மாற்றங்களும், கால்வழி இயலும்

நுண்ணுயிர்கள் பொதுவாக அவற்றின் புற அமைப்பு (morphology) வளர்ச்சிப் பண்புகள் (growth characters) உயிர் வேதிப் பண்புகள் (biochemical characters) முதலியவற்றைக் கொண்டு பெயரிடப்படுகின்றன. ஆனால், குறிப்பிட்ட பண்புகளுடைய நுண்ணுயிரில் நாளடைவில் சில மாற்றங்கள் நிகழுவதை உயிரியல் விஞ்ஞானிகள் நெடுங்காலமாகவே கண்டுள்ளனர். இம்மாற்றங்கள் அந்நுண்ணுயிரின் புற அமைப்பிலோ

அல்லது செயலியலிலோ (physiology) நிகழலாம். இந்நுண்ணு யிர்கள் வாழ்கின்ற சூழ்நிலைகளின் வேறுபாடுகளை நோக்கும் போது இத்தகைய மாற்றங்கள் நிகழுவது வியப்பிற்குரியதாக இல்லை. ஆனால், இம்மாற்றங்களால் அந்நுண்ணுயிர் இனம் வேறொரு இனமாக மாறிவிடுகின்றதா எனின், மாறுவதில்லை என்றே கூறவேண்டும். ஏனெனில் இவ்வாறு நிகழும் மாற் றங்கள் அந்நுண்ணுயிர் இனத்தின் அடிப்படைப் பண்புகளை மாற்றிவிடுமளவிற்குப் பெருமாற்றமாகப் பொதுவாக இருப்ப தில்லை. அந்நுண்ணுயிரின் மாதிரித் தொகுப்பின் பண்பு களிலிருந்து இவை சிறிதே மாறுபடுகின்றன. இத்தகைய சிறுமாற்றங்கள் அந்நுண்ணுயிரின் பரம்பரைகளிலும் தாய மாகக் (inheritance) காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு ஒரு உயிரின் பண்புகள் அவற்றின் பரம்பரைகளுக்கும் தாய மாதல் நுண்ணுயிர்களில் மட்டுமல்லாமல் எல்லா உயிர் களிலும் காணப்படும் இனப்பெருக்கத்தின் பொதுவான தன்மையாகும்.

மாறுதல்களும், பண்புகளின் தாயமும் காலவழி இயலில் நுண்ணுயிர்களின் பங்கு:

காலவழி இயல் (genetics) என்பது ஒரு உயிர் பிறவற்றிலி ருந்து மாறுபடும் பண்புகளும், அவற்றின் தாயமும் (inheritance) பற்றியதாகும். உயிரியலின் வளர்ச்சிக்கு, நுண்ணுயிர்களின் காலவழி இயல் கடந்த இருபது ஆண்டுகளில் பல உண்மை களைத் தந்துள்ளது. நுண்ணுயிர்க் காலவழி இயல் தோன்று வதற்கு முன் பாலினப் பெருக்கம் மூலமாகத்தான் காலவழி இயல் வளர வேண்டியிருந்தது. பேருயிர்களின் புணர்ச்சியால் பரம்பரைகள் உண்டாவதில் மிகுந்த காலதாமதமும், இச் சோதனைகளைச் செய்வதற்குத் தேவையான உயிர்களின் எண் ணிக்கை மிக அதிகமாகவும் இருந்தன. அதனால் உயிர்களின் காலவழியியல் விரைவில் முன்னேறாமல் இருந்தது. ஆனால், நுண்ணுயிர்களை இப்பரிசோதனைக்குப் பயன்படுத்தத் துவங்கி யதிலிருந்து காலவழி இயல் மிக விரைவில் முன்னேறியது என லாம். எவ்வாறெனில், நுண்ணுயிர்களை இப்பரிசோதனைகளுக்குப் பயன்படுத்துவது பலவகைகளிலும் எளிதாயுள்ளது. பாக்டீரி யாவில் நிகழும் பண்புகளின் தாயம், மற்ற பேருயிர்களில் நிகழ் வதன் தத்துவத்தையே பெரிதும் ஒத்திருக்கின்றது. தவிர, பாக்டீ ரியாவில் பலவழிகளில் காலவழிப் பொருள் பரம்பரைகளுக்குத் தாயமாவது கண்டறியப்பட்டுள்ளது. அதுவுமன்றி பாக்டீரியா மிக விரைவில் இனப்பெருக்கமடைகின்றது. காட்டாக, எஸ்கரி சியா கோலை ஒவ்வொரு 15 நிமிடங்களுக் கொருமுறை

எண்ணிக்கையில் இரட்டிப்பாகி சுமார் 24 மணி நேரத்திற்குள் கோடிக்கணக்காகப் பெருக்கமடைகின்றது. இவை யாவும் கால்வழியில் பரிசோதனைகளுக்கு உகந்த பண்புகளாகும்.

கால்வழியமைப்பும் (genotype) புறத்தோற்ற அமைப்பும் (phenotype)

எல்லா வகை உயிரிகளிலும், கால்வழி இயலைப் பொருத்தவரை பொதுவான ஒரு பண்பு யாதெனில், அவற்றின் உருவமும் பண்புகளும் பரம்பரைகளிலும் காணப்படுவதுதான். ஆனால், ஏதோவொரு சில சமயங்களில் பரம்பரைகளின் பண்புகளில் சிறு மாற்றங்கள் நிகழ்வதுண்டு. இவ்வாறு நிகழ்ந்த மாற்றங்களும் அவற்றின் பரம்பரைகளுக்குத் தொடர்ந்து தாயமாவதுண்டு. இத்தகைய மாற்றங்கள் அக்குறிப்பிட்ட உயிர்களின் பண்பகங்களின் (genes) அமைப்பில் ஏற்படும் சிறு மாறுதல்களால் நிகழ்வன. இத்தொடர் மாற்றங்கள் பண்பகங்களின் குறிப்பிட்ட அமைப்பினால் ஏற்படுவதனால் இவ்வமைப்பு **'கால்வழி அமைப்பு'** (genotype) எனப்படுகின்றது, அதேசமயம் ஒரு குறிப்பிட்ட உயிரின் தொகுப்பு மாறுபட்ட வளர்ச்சிச் சூழ்நிலைகளில் வெவ்வேறு விதமாகக் காணப்படுவதும் உண்டு' இவ்வுயிரின் கால்வழியமைப்பு ஒன்றாகவே இருந்தபோதிலும், வளர்ச்சிச் சூழ்நிலையின் மாற்றத்தால் புறப்பண்புகள் சிறிது மாற்றமடைகின்றன. இதனை, அவ்வுயிரைக் குறிப்பிட்ட ஒரே சூழ்நிலையில் வளர்ப்பதனால் அறியலாம். இத்தகைய புறப்பண்புகளும் பண்பகங்களின் அமைப்பினாலேயே செயல்படுத்தப் படுகின்றன. இந்நிலையில் ஒரே வகையான கால்வழியமைப்பு, சூழ்நிலைக்குத் தகுந்தவாறு வெவ்வேறு புறப்பண்புகளுக்கு காரணமாகின்றது என்பதை அறிய வேண்டியது அவசியம். இப்புறப் பண்புகளின் கூட்டமைப்பே **புறத்தோற்ற அமைப்பு** (phenotype) என்று கூறப்படுகின்றது.

ஒரு உயிரின் கால்வழியமைப்பே அதன் புறத்தோற்ற அமைப்பைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது. ஆனால், இக்கால்வழியமைப்பு கட்டுப்படுத்தும் புறத்தோற்ற அமைப்பின் வரையறைகள் (range) சூழ்நிலைக்குத் தகுந்தவாறு மாறுபடலாம். இருப்பினும், சூழ்நிலை மாற்றத்தினால் ஏற்படும் இத்தகைய தற்காலிகமான மாற்றங்களையும் கால்வழியமைப்பே கட்டுப்படுத்துகின்றது. இக்கால்வழியமைப்பில் ஏற்படும் நிலையான மாற்றங்களே புறத்தோற்றப் பண்புகளிலும் நிலையான மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. ஆனால், இயற்கையாக இத்தகைய கால்வழியமைப்பு மாற்றங்கள் மிக அரிதாகவே நிகழ்கின்றன.

புறத்தோற்ற மாற்றங்கள்

அறுதியிட்ட ஒரே வளர்ச்சி சூழ்நிலையில் வளர்க்கப்படும் ஒரு உயிர் பல ஆண்டுகள் தொடர்ந்து அதே சூழ்நிலையில் வளர்க்கப்பட்டாலும் அதன் புறத்தோற்ற அமைப்பில் மாறுதல்கள் காணப்படுவதில்லையென்பது சோதனைகள் மூலம் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இருந்தபோதிலும், ஒரு குறிப்பிட்ட உயிரை அதன் வெவ்வேறு வளர்ச்சி நிலைகளிலோ, அல்லது வெவ்வேறு வளர்ச்சி சூழ்நிலைகளிலோ பரிசோதிக்கும் பொழுது அதன் புறத்தோற்றத்திலோ அல்லது வளர்சிதை வினைச்செயல்களிலோ சிறு மாற்றங்கள் காணப்படுவதுண்டு. இம்மாற்றங்கள் பொதுவாகக் கீழ்க்கண்ட தன்மையுடையதாக இருக்கலாம்;

உருவத் தோற்றத்தில் மாறுதல்கள்

பாக்டீரியாவின் வெவ்வேறு வளர்ச்சி நிலைகளில் வெவ்வேறு உருவத்தோற்றம் (morphology) காணப்படுகின்றது. ஒடுக்கப்பருவத்தின் (lag-phase) இறுதியில் செல்கள் உருவத்தில் மிகப் பெரிதாகக் காணப்படுகின்றன. ஆனால் வளர்ச்சி அடுக்கேற்றப் பருவத்தைக் கடந்து, நிலைப்பருவத்தை (stationary phase) அடையும்பொழுது அநேகமாக ஒரே சீரான உருவமுடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. ஆகையால், இவ்வளர்ச்சி நிலையில்தான் பாக்டீரியாவின் உருவத்தோற்றம் கணிக்கப்படுகின்றது. மிகப் பழைய தொகுப்பி (old culture) லுள்ள செல்கள் பலவிதமான உருவத்தோற்றங்களுடன் காணப்படுகின்றன. ஆனால், இதே செல்கள் புதிய வளர்ச்சிக் கலவையில் விதைக்கப்பட்டால் மேற்கூறப்பட்ட வளர்ச்சி நிலைகளை அடைகின்றன. கலவையிலுள்ள உணவுப் பொருள்களைப் பொறுத்தும் செல்களின் உருவத்தோற்றம் மாற்றம் பெறுவதுண்டு. எடுத்துக்காட்டாக, வளர்ச்சிக் கலவையிலுள்ள உணவுப் பொருளைப் பொறுத்து பாக்டீரியாவில் காப்பு உறை (capsule) தோன்றுவது மாறுபடுகின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட பாக்டீரிய இனம் பால்கலவையில் வளர்க்கப்பட்டால் பெரிய காப்பு உறை உண்டாக்குவதையும் அதுவே, உணவுப் பொருட்கலவையில் (nutrient medium) வளர்க்கப்படும்பொழுது காப்பு உறையே தோன்றுததையும் காணலாம். இதேபோல பாசில்லஸ் ஸ்பேரிகஸ் (Bacillus sphaericus) எனப்படும் பாக்டீரிய இனம், 0.1 சதவிகிதம் பெப்டோன் கொண்ட கலவையில் வளர்க்கப்பட்டால், சுமார் இரண்டு நாட்கள் வளர்ச்சியில் பெரும்பான்மையான வித்துக்கள் (spores) உண்டாக்குவதையும், இதே இனம் இரண்டு சதவிகிதம் பெப்டோன் கொண்ட கலவையில் பல நாட்கள் வளர்க்கப்

பட்டாலும் வித்துக்கள் உண்டாக்காததையும் கண் கூடாகக் காணலாம்.

தொகுப்பு (culture) மாற்றங்கள்

தொகுப்புகளில் நிகழும் தற்காலிக மாற்றங்களில் கண் கூடாகக் காணப்படுவது நிறமி (Pigment) உண்டாதல்தான். செர்ராசியா மார்சசென்ஸ் (Serratia marcescens) எனப்படும் பாக்டீரிய இனம் சுமார் 3° செ. கி. வெப்பத்திற்கும் குறைவான அறை வெப்பத்தில் (room temperature) வளர்க்கப்பட்டால் செங்கல் சிவப்பான நிறமியை உண்டாக்குகின்றது. ஆனால் இதுவே 37° செ. கி. வெப்பநிலையில் வளர்க்கப்படும் பொழுது நிறமியே உண்டாக்கப் படுவதில்லை. இதேபோல, மற்ற சில பாக்டீரிய இனங்களில் கலவையிலுள்ள உணவுப் பொருட் களின் மாற்றத்தினாலும் நிறமி உண்டாவதில் மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன.

உயிரியல் செயல்களில் மாற்றங்கள்

பாக்டீரியா பல திறப்பட்ட வேதிச் செயல்கள் நிகழ்த்து வதையும், இச்செயல்கள் என்சைம்களால் ஊக்குவிக்கப்படுவ தையும் முன்பே அறிந்தோம். பல வேதிச் செயல்கள் புரிவதில் பாக்டீரிய இனங்களுக்கிடையேயுள்ள வேறுபாடுகள் அவற்றின் செல்களிலுள்ள என்சைம் தொகுதிகளின் அமைப்பு வேறு பாடுகளால் ஏற்படுவனவேயாகும். அதாவது குறிப்பிட்ட என்சைம்களை உண்டாக்கும் ஆற்றலிலுள்ள வேறு பாடு எனலாம். பொதுவாக, ஒரு குறிப்பிட்ட பாக்டீரிய இனம் பல மாறுபட்ட வேதி பௌதிகச் சூழ்நிலைகளில் வளரும் ஆற்றலுள்ளது எனக் கொள்வோம். சூழ்நிலைகளின் மாற்றங் களுக்குத் தகுந்தவாறு தேவைப்படும் என்சைம்களை இந்நுண் ணுயிர் தயாரித்துக் கொள்கின்றது. அதாவது, ஒரு குறிப் பிட்ட சூழ்நிலையில் இப்பாக்டீரிய இனம், பலதிறப்பட்ட என் சைம்களைத் தயாரித்துக் கொள்ளும் ஆற்றலிலிருந்தும், தேவை யான என்சைம்களை மட்டும் உண்டாக்குகின்றதெனலாம். இதுவே வேறொரு சூழ்நிலையில் வளர்க்கப்படும்பொழுது, அந் நிலையில் தேவைப்படுகின்ற பல புதிய என்சைம்களையும் தயாரித்துக் கொள்ள முடியும்.

நுண்ணுயிர்களில் பல என்சைம்கள் தூண்டப்பட்ட (induced) அல்லது பழக்கப்பட்ட (adaptive) என்சைம்களாக உற்பத்தி செய்யப்படுவதைக் காட்டாகக் கூறலாம். குறிப்பிட்ட

ஒரு ஊக்கி (inducer) கலவையில் உள்ளபோது மட்டும் உற்பத்தி செய்யப்படும் என்சைம் தொகுதி இவ்வாறு அழைக்கப்படுகின்றது. காலக்டோஸ் (galactose) சர்க்கரையோ அல்லது இச்சர்க்கரைப் பகுதியைக் கொண்ட பல்சர்க்கரைப் பொருளோ அல்லது இதைப் போன்ற அமைப்புள்ள வேறு பொருளோ கலவையில் உள்ளபோது மட்டும் எஸ்கரிசியா கோலை காலக்டேஸ் (galactase) எனப்படும் என்சைமை உற்பத்தி செய்கின்றது. ஆகையால், புறத்தோற்ற அல்லது கால்வழி அமைப்பைப் பொருத்தவரை, இவ்வென்சைமைத் தோற்றுவிக்கும் ஆற்றல் எ. கோலைக்கு இயற்கையாகவே கால்வழியமைப்புப்படி வரப்பட்டதொன்று என்பதையும், ஆனால் அது வளரும் சூழ்நிலையைப் பொறுத்து இவ்வென்சைமின் உற்பத்தி (புறத்தோற்றச் செயல்) செயல்படுத்தப்படுவதற்கு ஒரு ஊக்கிப் பொருள் தேவைப்படுவதையும் உணரலாம்.

கால்வழியமைப்பின் மாற்றங்கள்

நிலையான மாற்றங்களும் நுண்ணுயிர்களில் நிகழ்வதுண்டு. முன்னோர்களிடமில்லாத புதியதான அல்லது மாறுபட்ட ஒரு பண்போ பரம்பரைகளுக்கு மாற்றப்படலாம். இவ்வாறு மாற்றப்படும் பண்பு பரம்பரைகளின் நிலையான மாற்றமாக இருப்பதனால், இப்பரம்பரைகளின் செல்களிலுள்ள கால்வழிப் பொருளில் மாற்றமேற்பட்டு அதன் கால்வழியமைப்பு மாறிவிட்டதென அறியலாம்.

கால்வழிப் பண்புகள் செல்லின் நுக்ளியகப் பொருள்களான பண்பகங்கள் (genes), குரோமசோம்கள் (chromosomes) மூலமாகப் பரம்பரைகளுக்கு மாற்றப்படுகின்றன. குரோமசோம்கள் நுக்ளியகப் புரதங்களால் (nucleoproteins) ஆனவை. இவைகளில் தான் பண்பகங்கள் எனப்படும், கால்வழிப் பண்புகளைப் பரம்பரைகளில் தோற்றுவிக்கும், காரணிகள் அமைந்துள்ளனவென்பது நன்கு அறியப்பட்ட உண்மையாகும். இப்பண்பகங்கள், கண்ணுக்குத் தெரியாதவையாக இருந்த போதிலும். இவை நீண்ட மணிச்சரம்போல குரோமசோமில் அமைந்துள்ளன வென்று வென்று தெரிகின்றது. செல்களின் பாலிலிக் கூறுபாட்டின் போது (a sexual division) குரோம சோமும், பண்பகங்களும் இரட்டித்துக்கூறுபட்டுப் பரம்பரைகளிலும் அதே அளவினதாக அமைகின்றன. இத்தகைய பிரிவுமுறை 'குன்ருப் பிரிவுமுறை அல்லது மைடோசிஸ்' (mitosis) எனப்படும். இம்முறையில் உண்டாகும் புதிய செல்களும் அதன் முன்னோர்களைப்

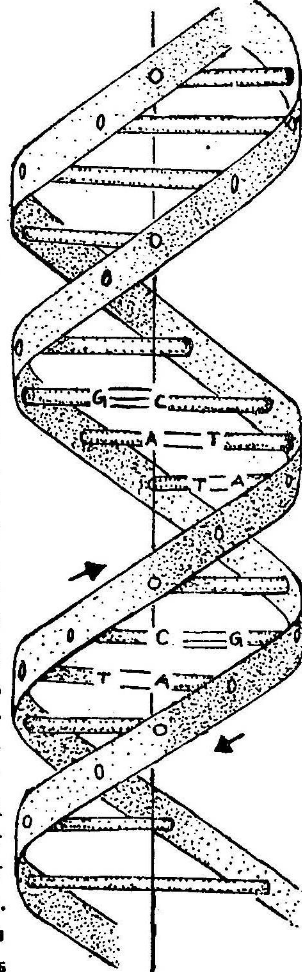
போலவே சிறிதும் மாறுபாடின்றி அமையும். ஆனால் பாலினப் பிரிவின் போது (sexual division) குரோமசோமும், பண்பகப் பொருளும் இரு பாதியாகக் கூறுபட்டு பரம்பரைச் செல்களில் அமைகின்றன. பாலினப் பெருக்கத்தின்போது இரு பாலணுக் களும் கூடுவதனாலேயே இக்கூட்டணுவில் செல்களின் குரோம சோம் எண்ணிக்கை முழுமையடைகின்றது, இம்முறைப் பிரிவை 'குன்றல் பிரிவு முறை' அல்லது மியோசிஸ் (meiosis) என்கிறோம். இவ்விருவகை செல் பிரிவு முறைகளிலும் குரோம சோம்களும் அவற்றில் அடங்கியுள்ள பண்பகங்களும் பிரிவு படும் விதமே கவனிக்கப்படவேண்டியதாகும்.

பண்பகமும்: டி.என்.ஏ-வும்

கடந்த பல ஆண்டுகளாக உயிரியல் விஞ்ஞானிகள் செல்களின் பரம்பரைகளுக்குப் பண்புகளை ஈனுகின்ற கால்வழிப் பொருளின் வேதியமைப்பைக் குறித்துப் பெரிதும் ஆராய்ந்து வருகின்றனர். இவ்வாராய்ச்சிகளுக்குப் பெருந்துணையாக இருப்பவை பாக்டீரியா, வைரசுகள் போன்ற நுண்ணுயிர்கள் தாம். கடந்த சில ஆண்டுகளில் உயிரியல் துறையின் முக்கிய மான கண்டுபிடிப்புகளில் முன்னணியில் வைக்கத்தகுந்தது பண்பகங்களின் வேதியமைப்பைப் பற்றிய உண்மைகள்தான். வேதியியலின்படி பண்பகங்கள் டியாக்சி நுக்ளியிக் அமிலம் (DNA) எனப்படும் நுக்ளியிக் அமிலத்தினால் ஆனவை என்பதும். இந்த DNA--தான் கால்வழிப் பண்புகளைப் பரம் பரைகளுக்கு ஈனும் செயலைச் செய்கின்ற வேதிக் காரணி (Chemical factor) யென்பதும் தெள்ளெனெ விளக்கப்பட்டுள்ளது இவ்வுண்மையை முதன்முதல் 1944ல் கண்டுபிடித்துக் கூறியவர்கள் ஏவரி, மேக்லியாட், மெக்கார்டி (Avery, Macleod & Mc Carty) எனும் அமெரிக்க விஞ்ஞானிகளாவர் இவர்கள் நிமோகாக்கஸ் (pneumococcus) எனப்படும் பாக்டீரிய இனத்தில் குறிப்பிட்ட சில பண்புகளுடைய ஒருவகையிலிருந்து DNA-வைப் பிரித்தெடுத்து வேறொரு வகை நிமோகாக்கசில் புகுத்தி அவற்றில் பண்பு மாற்றங்கள் செய்தார்கள். இது திரிபுமாற்றம்' அல்லது டிரான்ஸ்ஃபர்மேசன் (Transformation) எனப்படும். பின்பு வாட்சன் கிரிக், வில்கின்ஸ் (Watson, crick & Wilkins) எனும் இங்கிலாந்து விஞ்ஞானிகள், DNA-வின் மூலக்கூறு அமைப்பைக் கண்டுபிடித்து அதன் 'இரட்டை வட அமைப்பை' (double helical structure) விளங்கினர். இதற்காக இவர்களுக்கு 1962-ஆம் ஆண்டின் நோபல் பரிசு வழங்கப்பட் டது. இவர்களைப் போன்ற பல புகழ்பெற்ற விஞ்ஞானிகளின்

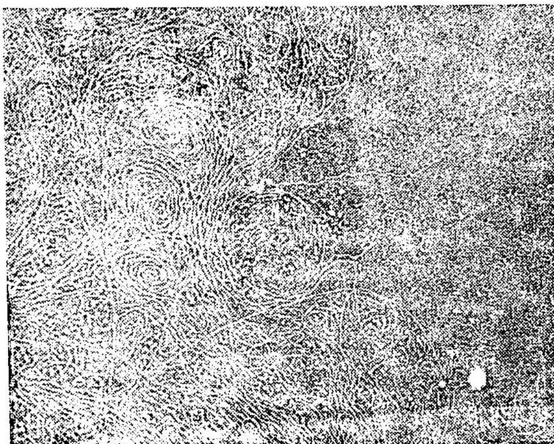
கண்டுபிடிப்புகளிலிருந்து, கால்வழிப் பண்புகளைப் பரம்பரைக ளுக்குத் தாயமாக்குவதில் DNA-எவ்வாறு செயல்படுகின்ற தென்பது, தெளிவாக விளங்குகின்றது. DNA செயல்படும் முறையை பின் கண்டவாறு கூற லாம்.

DNA பல நுக்ளியோடைடு களைக் கொண்ட ஒரு பெரிய மூலக் கூறுகும். இது இரட்டை வடம் போல் பின்னப்பட்ட இரு சங்கிலி களைக் கொண்டதாகும். இதன் அமை ப்பை இப் படத்தில் காணலாம். இவ் வமைப்பில், நுக்ளியோடைடு களின் அடித்தளங்கள் (bases) உட் புறமாகவும், சர்க்கரைப் பாஸ்பேட் மூலக்கூறுகள் முதுகெலும்பைப் போல் வெளிப்புறத்திலும் அமைந் துள்ளன. இவ்விரண்டு சங்கிலிக ளும், குறிப்பிட்ட அடித்தள இரட் டை (base-pair) களுக் கிடையே அமைந்துள்ள, ஹைட்ரஜன் அணுப்பிணைப்பால் இணைக்கப்பட் டுள்ளன. ஒரு சங்கிலியிலுள்ள அடினைன் (Adenine) அடித்தளம் மற்றதிலுள்ள தைமின் (thymine) அடித்தளத்தின் இரட்டையாகவும், முன்னதிலுள்ள குவானைன் (guani-ne) பின்னதின் சைடோசின் (Cyto-sine) அடித்தளத்தின் இரட்டையா கவும் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. DNA -வின் அமைப்பைக் காண முடியா விடினும் DNA-வை எலெக்ட்ரான் நுண்பெருக்காடி மூலம் காணலாம். ‘DNAமூலக்கூறு மிக நீண்ட அமைப் புடையதாகும். எடுத்துக்காட்டாக ஒரு பாக்டீரியாக் கொல்லி (bacterio-phage) யின் DNAசுமார் 2 இலட்சம் (lakhs) அடித்தள இரட்டைகளைக் கொண்டதாகும்.



படம் 32
DNA வின் இரட்டைவட அமைப்பு
A: அடினைன், C சைடோசின், G: குவானின் T: தைமின்.

இவ்வாறு அமைந்துள்ள -DNAதான் பண்பகம் எனப்படுவதாகும் ஒரு DNA மூலக்கூறு பல பண்பகங்களின் தொகுதி எனக் கொள்ளலாம். DNA- வில் நுக்ளியோடைடுகள் அமைந்துள்ள வரிசையில் அவ்வுயிரின் கால்வழிச் செய்தி அடங்கியுள்ளது. இக்கால்வழிச் செய்திகள், நுக்ளியோடைடுகளின் வெவ்வேறு



படம் 33

எலெக்ட்ரான் நுண்பெருக்காடி மூலம் டி என் ஏ இழைகளின் தோற்றம்

அமைப்பு வரிசைகள் மூலம் கால்வழிக் குறியீடு (genetic code) களாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. அதாவது, ஒரு குறிப்பிட்ட வரிசைக் கிரமத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ள நுக்ளியோடைடுகள் அவ்வுயிரின் குறிப்பிட்ட சில பண்புகளைக் கணிக்கும் கால்வழிக் குறியீடுகளாகும். இக்குறியீடுகளின் அமைப்பு மாறுபடாமல் DNA-வின் ஒரு பிரதி ஒரு உயிரின் பரம்பரைக்குத் தாயமாவதன் மூலம் கால்வழி அமைப்பு மாறுமல் காக்கப்படுகின்றது. DNA-வின் பிரதியமைக்கும் முறை (Replication) இயற்கையின் விந்தைகளிலொன்ருகும்.

மூலக்கூறு இரட்டை வடங்களாலானது என்பதை முன்பே கண்டோம். இதன் ஒவ்வொரு வடத்திலும் (strand) நுக்ளியோடைடுகள் வரிசைக் கிரமமாக அமைந்துள்ளன என்பதையும் அறிவோம். DNA பிரதியமைக்கப்படும்பொழுது, இவ்விரு வடங்களும் தனித்தனியே பிரிகின்றன. இவ்வாறு பிரிந்த ஒவ்வொரு வடமும் ஒரு DNA சங்கிலியின் முன்னேடியாகப் பயன்பட்டு

அதன் மாற்று வடத்தை தேவையான நுக்ளியோடைடுகளைக் குறிப்பிட்ட வரிசைக் கிரமத்தில் சேர்த்து அமைக்கின்றன. இவ்வாறு அமைக்கப்பட்ட DNA முன்பிருந்த DNA-வின் சரியான பிரதியாகும். இப்பிரதியே புதிய செல்களில் நுக்ளியப் பொருளாக அமைந்து, முன்னோர்களின் செயல்களைத் தவறின்றி செய்கின்றதெனலாம். இவ்வாறு அமைக்கப்பட்டDNA-தான் உயிர்களின் பண்புகளைச் செயலாற்றத் தேவையான என்சைம்களைத் தயாரிக்கத் தேவையான செய்திகளின் கருவிடமாக அமைகின்றன. இதுவே தயாரிக்கப்பட வேண்டிய என்சைம்களுக்குத் தகுந்தவாறு செய்தி கொணர் RNA-க்களை உண்டாக்கி, ரிபோசோம்களுக்கு அனுப்பி, குறிப்பிட்ட புரதங்களின் தயாரிப்பை ஏவுகின்றதென்பதை முன்பே புரதங்களின் தயாரிப்பில் கண்டோம்.

உயிர்ச் செயல்களின் எல்லாச் செயல்களையும் DNA எவ்வாறு கட்டுப்படுத்துகின்றதென்பதைப் பற்றிய எல்லா உண்மைகளும் இன்னும் தெளிவாக விளக்கப்படவில்லையென்றாலும், இதுவரை அறியப்பட்டுள்ள உண்மைகளே. உயிர்களின் கால்வழிப் பொருள் DNA-தான் என்பதைப் புரிந்துகொள்ளப் போதுமானவை. DNA-வின் அமைப்பைக் கண்டறிந்ததே இருபதாம் நூற்றாண்டில் உயிரியலின் மிகப் பெரிய கண்டுபிடிப்பு எனக்கூறினால் மிகையாகாது. இக்கண்டுபிடிப்புகளுக்குத் துணைபுரிந்தவை பெரும்பாலும் நுண்ணுயிர்களேயாகும்

திடீர் மாற்றங்கள் (Mutations)

உயிர்களின் பண்பகங்களில் தானாகவோ அல்லது சில காரணிகளாலோ ஏற்படும் நிலையான மாற்றங்கள் 'திடீர் மாற்றங்கள்' (mutations) எனப்படும். இவ்வாறு திடீர் மாற்றமடையும் உயிர்கள் திடீர்மாறிகள் (mutants) எனப்படுகின்றன. இத்தகைய திடீர் மாற்றங்கள் பரம்பரைகளுக்கும் தாயமாக்கப்படுகின்றன. நிலையான திடீர் மாற்றங்கள் செல்களின் கால்வழியமைப்பில் ஏற்படும் மாற்றங்களால் நிகழ்கின்றன. செல்களின் கால்வழியமைப்பு என்பது பண்பகங்களின் அமைப்பே என்பதும், இப்பண்பகங்கள் DNA மூலக்கூறுகளால் ஆக்கப்பட்டவை என்பதும் முன்பே கூறப்பட்டுள்ளது. ஆகையினால், செல்லின் நுக்ளியகப் பொருளிலுள்ள DNA-வில் ஏற்படும் நிலையான மாற்றங்களே செல்களின் திடீர் மாற்றங்களாகும்.

இயற்கையான வளர்ச்சியின் பொழுதே பாக்டீரியாவில் திடீர்மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றனவெனினும், இத்தகைய மாற்றங்

கள் மிக அரிதாகவே நிகழ்கின்றன. காட்டாக, பாக்டீரியா இனத்தைப் பொறுத்து, அவற்றின் வளர்ச்சியின் பொழுது ஒரு பரம்பரையில் 10,000 பாக்டீரியச் செல்களுக்கு ஒன்று என்ற அளவிலிருந்து 1000 கோடி செல்களுக்கு ஒன்று என்ற அளவு வரை திடீர் மாறிகளைக் காணலாம். பொதுவான வளர்ச்சிச் சூழ் நிலையில் இவ்வாறு அரிதாக நிகழும் திடீர்மாறிகளின் மாறுபட்ட பண்புகள், பெரும்பான்மையான மற்ற பாக்டீரியச் செல்களால் மறைக்கப்பட்டுவிடுகின்றன, திடீர் மாறிகள் தோன்றும் வேகத் தின் அளவை, எக்ஸ் கதிர்கள், புறஊதாக் கதிர்கள் முதலிய கதிர் வீச்சுக்களைப் பயன்படுத்தியோ அல்லது மஸ்டர்டு வாயு (mustard gas) அங்கக பெராக்சைடுகள் (organic peroxides) மாங் கனீசு குளோரைடு (manganese chloride) நைட்ரோசோ குவானி டின் (nitroso guanidine) போன்ற வேதிப் பொருட்களின் செயல் களினாலோ, அதிகரிக்கலாம். இவைகள் செல்களின் DNA சங்கி லியைத் தாக்கி, அதன் அமைப்பில் மாறுபாடுகள் ஏற்படுத்து கின்றன இம்முறையில் பெறப்படும் திடீர் மாறிகள் 'தூண்டப் பட்டதிடீர் மாறிகள்' (induced mutants) எனப்படுகின்றன. இயற் கையில் தானாகவே தோன்றும் திடீர் மாறிகள், 'தான் தோன்றி' திடீர்மாறிகள் (spontaneous mutants) எனப்படும். திடீர் மாற்றங் களைத்தூண்டப் பயன்படுத்தப்படும் பொருள்கள் 'திடீர் மாற்றத் தூண்டிகள் (mutagens) அல்லது 'திடீர் மாற்றத் தூண்டுப் பொருள்கள்' (mutagenic agents) என்று கூறப்படுகின்றன.

பாக்டீரியச் செல்லின் எல்லாச் செயல்களையும் அதன் பண் பகங்கள் கட்டுப்படுத்துகின்றன என்பதை அறிவோம். இப் பண்பகங்களில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் செல்லின் செயல்களைப் பல விதங்களில் மாற்றமடையச் செய்யலாம். அதாவது, செல் களின் செயல்களில் ஏற்படும் திடீர் மாற்றங்கள் பலவாறாக இரு க்கலாம். இவற்றில் நமக்குப் பயன்படும் மாற்றங்களும் நிகழ லாம்; வேண்டாத மாற்றங்களும் ஏற்படலாம். பொதுவாக, பாக் டீரியச் செல்களில் நிகழும் திடீர் மாற்றங்களைக் கீழ்க்கண்டவை களாகக் குறிப்பிடலாம்:

1. செல்களின் உருத்தோற்றத்தில் (morphology) மாற்றங்கள் நிகழ்வது; செல்கள் செல் காப்பறையோ, செல்வித்துக் களோ, புறஇழைகளோ (flagella) உண்டாக்கும் ஆற்றலை இழக்கலாம்.

2. செல்களின் தொகுதிப் பண்புகள் (colory characters) மாற் றமடையலாம்; நிறமிகள் உண்டாக்கும் ஆற்றலை இழத் தலோ பெறுதலோ நிகழ்வது.

3. செல்களின் வேதிக் கூட்டமைப்பில் மாற்றங்கள் நிகழ்வது

4. திடீர் மாறிகளில், நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள்களையோ (antibiotics) மருந்துகளையோ (drugs) தாங்கும் ஆற்றல் அதிகரிக்கவோ குறையவோ செய்தல்.

5. திடீர் மாறிகளின் நொதிப்புச் செயல்களிலோ அல்லது குறிப்பிட்ட விளைபொருளை ஆக்கும் செயலிலோ மாற்றங்கள் நிகழ்தல்.

6. உணவு நிறையியையபிகளில் (prototrophs) திடீர் மாற்றங்களினால் குறையியையபிகள் (auxotrophs) தோன்றுதல்; இவை, தன் முன்னோர்களைப் போலல்லாமல், ஒன்றோ அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கூட்டுச் சேர்மம் அளிக்கப்பட்டால்தான் வளரக்கூடியவை.

7. பாக்டீரியக் கொல்லிகள் தாக்காதவாறு எதிர்ப்புத் தன்மை (resistance) ஏற்படுதல்.

மேற்கண்ட மாற்றங்கள் வளர்ச்சிச் சூழ்நிலைகளின் மாற்றங்களாலும் நிகழ்கின்றதென்பது முன்பே கூறப்பட்டுள்ளது. ஆகையால், குறிப்பிட்ட பாக்டீரியாவில் நிகழும் மாற்றங்கள் சூழ்நிலை மாற்றங்களால் ஏற்பட்டவையா அல்லது திடீர் மாற்றங்களா என்பது நன்கு சோதித்தறியப் படவேண்டும். திடீர் மாற்றங்கள் பரம்பரைகளுக்குத் தாயமாவதும், அவை நிலையான மாற்றங்கள் என்றும், இவற்றை சூல்நிலைகளினால் ஏற்படும் மாற்றங்களிலிருந்து பிரித்தறியும் முறைகளும் முன்பே கூறப்பட்டுள்ளன.

நுண்ணுயிர்களில் நிகழும் பெரும்பாலான திடீர் மாற்றங்கள் விஞ்ஞானிகளால் பயன்படுத்தக் கொள்ளப்படுகின்றன. காட்டாக, நுண்ணுயிர்களின் நொதிக்கும் ஆற்றலில் ஏற்படும் திடீர் மாற்றங்கள் நொதித்தல் தொழிலில் (fermentation industry) சாதகமாக்கிக் கொள்ளப்படுகின்றன. பெனிசில்லியம் (penicillium எனப்படும் பூஞ்சண இனத்தில் ஏற்படுத்தப்பட்ட இத்தகைய மாற்றங்களின் மூலமாகத்தான், மருத்துவத்தில் பெரிதும் பயன்படும்நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருளான பெனிசில்லியன், (penicillin) உற்பத்தி பன்மடங்கு பெருக்கப்பட்டது. திடீர் மாற்றங்களால் தோன்றும் உணவுக் குறையியையபிகளும், உயிர்களில் நிகழும் பல உயிர் வேதிச் செயல்களைக் கண்டறிவதற்காக விஞ்ஞானிகளால் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இத்தகைய திடீர் மாற்றங்கள் சில சமயம் வேண்டத்தகாதவையாகவும் இருப்பதுண்டு. பாக்டீரிய இனங்களின் தூய தொகுப்பு (Pure culture) களைப் பாதுகாத்து வைக்கும்பொழுது அவற்றில் திடீர் மாற்றங்கள் நிகழ்வதனால் அவற்றின் செயல் பண்புகள் மாற்றமடைகின்றன. இவ்வாறு மாற்றமடைந்த தொகுப்புகளை அக்குறிப்பிட்ட இனத்தின் மாதிரியாகக் கொள்ள முடியாதல்லவா?

கால்வழியமைப்பு — மாற்றமடையும் மற்ற முறைகள்

பாக்டீரியச் செல்லின் கால்வழியமைப்பு மற்ற சில முறைகளில் இயற்கையாகவே மாற்றமடைதலுமுண்டு. இவை பாக்டீரியாவின் இனப்பெருக்கத்தைச் சார்ந்து நிகழ்கின்றன. பாக்டீரியாவில் இனப்பெருக்கம் பெரும்பாலும் இருகூருக்க முறையில் (binary fission) நிகழ்கின்றதென்பதை அறிவோம். இம்முறை பாலிலி இனப்பெருக்க முறை (a sexual reproduction)யாதலாலும், ஒரு செல்லின் பண்பகங்களே பிரதியமைக்கப்பட்டு பரம்பரைச் செல்களுக்குத் தாயமாக்கப்படுவதாலும், அவற்றின் கால்வழியமைப்பில் மாற்றங்கள் நிகழ்வதில்லை. தவிர, இம்முறையில் ஒரு பாக்டீரியச் செல்லிற்கும் மற்றொன்றிற்குமிடையே எந்தவிதத் தொடர்பும் இனப்பெருக்கத்தின் போது ஏற்படுவதில்லை. ஆனால், பெரும்பாலும் நிகழும் இம்முறை தவிர செல்லின் இருகூருக்கப் பிரிவிற்கு முன்பு இரு வேறு செல்களுக்கிடையே தொடர்பேற்பட்டுப் பின்பு இனப்பெருக்கம் நடைபெறுதலும் ஓரளவு நிகழ்கின்றது. இம்முறையில் ஒரு செல்லின் சில பண்பகங்கள் மற்ற செல்லிற்கு மாற்றப்படுவதால் இனக்கலப்பு உயிர்கள் (recombinants) தோன்றுவதுண்டு. இவ்வாறு பாக்டீரியச் செல்லின் கால்வழியமைப்பில் மாற்றமேற்பட்டு இனக்கலப்பு உயிர்கள் தோன்றும் முறைகள் மூன்று வகையானவை. அவை ,

1. புணர்ச்சி முறை (conjugation) எனப்படும் பாலினப் பெருக்கமுறை,

2. திரிபு மாற்றம்(transformation)எனப்படும் பாலிலி முறை,

3. இடையீடு மாற்றம் (transduction) எனப்படும் பாலிலி முறையாகும்.

இம்முறை ஒவ்வொன்றினையும் விளக்குவோம்.

பாக்டீரியப் புணர்ச்சி முறை (conjugation) கூர்தலறத்தின்படி (evolution) பேருயிர்களின் முன்னோடியாகக் கருதப்படும் ஒரு

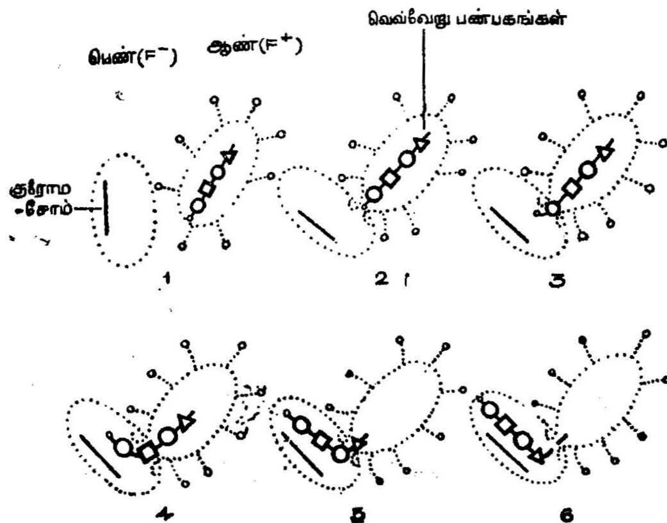
செல் உயிரான இந்நுண்ணுயிரில், பேருயிர்களில் நடைபெறுவதைப் போன்ற புணர்ச்சி (conjugation) முறையில் பாலினப் பெருக்கம் நிகழ்வது இன்றைக்குச் சுமார் 30ஆண்டுகட்கு முன்பு தான் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. 1946-ம் ஆண்டில், ஜே. லெடர் பார்க், இ.எல்.டாடம் (J.Lederberg & .E.L.Tatum) எனும் இரு பெரும் விஞ்ஞானிகள் பாக்டீரியாவில் நிகழும் இப்பாலினப் பெருக்க முறையைக் கண்டு கூறினர்.

தங்கள் ஆய்வுக்கு இவ்விஞ்ஞானிகள் எஸ்கரிசியா கோலை யெனும் பாக்டீரிய இனத்தைப் பயன்படுத்தினர். இப்பாக்டீரியா பரிசோதனைகளுக்குகந்த பல பண்புகளைக் கொண்டது. பாக்டீரியாவியலில் பலவிதச் சோதனைகட்கும் இந்தப் பாக்டீரிய இனம் பயன்படுத்தப்பட்டு, பல அரிய உண்மைகளை அறிந்து கொள்ளப் பயன்பட்டிருப்பதனால் இது பாக்டீரியாவின் 'தியாகி' (martyr) என்றும் கூறப்படுவதுண்டு. சில அனங்ககச் சேர்மங்களும்,•சர்க்கரைப் பொருளும் கலந்த குறைக்கலவையில் (minimal medium) எ. கோலை நன்கு வளரக்கூடியவை. சுமார் 20 நிமிடங்களுக்குள் புதுத் தலைமுறை தோன்றிப் பெருகும் தன்மையுள்ளவை. புற ஊதா, எக்ஸ்-கதிர்கள், மஸ்டர்டு வாயு முதலியவற்றின் செயலுக்கு இவற்றை உட்படுத்துவதன் மூலம், இவற்றின் உணவு முறையில் (nutrition) திடீர் மாற்றங்களை ஏற்படுத்திக் குறையியையிகளைத் (anxotrophs), தோற்றுவிக்கலாம். இவ்வாறு பெறப்பட்ட குறையியையிகள் குறைக் கலவையில் வளரமாட்டா. இத்தகைய இரு வகைக் குறையியையிகள் பரிசோதனைக்கு எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டன. இவற்றில் ஒருவகை, குறிப்பிட்ட இரு அமினோ அமிலங்களைத் தயாரித்துக் கொள்ளும் ஆற்றலை இழந்தவை. இவ்விரு அமினோ அமிலங்கள் கலவையில் சேர்க்கப்பட்டால் தான் இவை வளரும், இரண்டாவது வகை, வேறிரு அமினோ அமிலங்களைத் தயாரித்துக் கொள்ளும் ஆற்றலில்லாதவை. இவ்விருவகை பாக்டீரியாவும் குறைக்கலவையில் ஒன்றாக விதைக்கப்பட்டன. வியக்கத்தக்க வகையில், எந்த அமினோ அமிலமும் சேர்க்கப் படாத இக்குறைக் கலவையில், பல பாக்டீரியத் தொகுதிகள் (colonies) வளர்ந்தன. இதனால், இவ்விருவகை பாக்டீரிய இனத்திற்குமிடையே ஏதோவொன்று நிகழ்ந்து இனக்கலப்பு உயிர்கள் தோன்றியிருக்க வேண்டுமென்பது தெள்ளெனத் தெரிந்தது. இப்பரிசோதனையின் முடிவே பாக்டீரியாவில் நிகழும் புணர்ச்சி முறையை நன்கு அறிந்து கொள்ள முன்னோடியாயமைந்ததெனலாம்.

இதன்பிறகு 1952ஆம் ஆண்டில் டபுள்யு. ஹேஸ்(W.Hayes) என்பவர் பாக்டீரியாவில் பால்வேறுபாடு காணப்படுவதையும் இருபால் வேறுபட்ட பாக்டீரியச் செல்களுக்கிடையே புணர்ச்சி நிகழ்வதையும் விளக்கிக் காட்டினார். ஒரே பாக்டீரிய இனத்தில் தன் கால் வழிச் செய்தியை வழங்கும் (donor) வகையும், அவற்றை வாங்கிக் கொள்ளும் (recipient) வகையும் இருப்பதைக் கண்டறிந்தார். இவ்வாறு கால்வழிச் செய்தியை வழங்கும் பாக்டீரியம் ஆண் என்றும், வாங்கும் பாக்டீரியம் பெண் என்றும் கருதப்படுகின்றது. பேருயிர்களில் நிகழ்வதைப் போலவே இத்தகைய பாக்டீரியாவில், புணர்ச்சியும், கால்வழிச் செய்தியின் ஒருவழி மாற்றமும் (one-way transfer) நிகழ்கின்றன.

புணர்ச்சி நிகழும் விதம்

ஒரு கலவையில் இத்தகைய ஆண் பாக்டீரியமும் பெண் பாக்டீரியமும் எதிர்ப்படும்பொழுது சில நிமிடங்களுக்குள் புணர்ச்சி நிகழ்கின்றது. இவை இரண்டும் அருகருகே சில நிமிடங்கள் கிடக்கின்றன. அப்பொழுது இவ்விரு பாக்டீரியாவுக்



படம் 34.

குமிடையே புணர்ச்சிப் புழை (conjugation canal)த் எனப்படும் பாலம் தோன்றுகின்றது. ஆண் பாக்டீரியத்தின் குரோமசோம் ஒரு இழை போல் அமைந்து இவ்விழையின் துவக்கப் பகுதி புணர்ச்சிப் புழை வழியாகப் பெண்பாக்டீரியத்தினுள் நுழை

கின்றது. இவ்வாறு ஆணின் கால்வழிச் செய்திகள் கொண்ட பண்பகத்தொகுதிகள் (genomes) பெண் பாக்டீரியத்தை அடைகின்றன. இத்தகைய ஒருவழி மாற்றம் சுமார் 30 நிமிடங்களுக்கு மேல் நிகழ்கின்றது. ஆனால், இந்நிகழ்ச்சியின் போது, ஆண் பாக்டீரியத்தின் எல்லா நுக்ளியகப்பொருளும் பெண்ணிற்கு மாற்றப்படுவதில்லை. சுமார் மூன்றில் ஒரு பங்கு கால்வழிப் பொருளே மாற்றப்படுகின்றது. பாக்டீரிய இனத்திற்குத் தகுந்தவாறு இந்த அளவு வேறுபடுகின்றது. புணர்ச்சி முடிந்தவுடன் இரு பாக்டீரியமும் பிரிகின்றன. பின்பு அவை இரு கூறுக்க முறைப்படி இனப்பெருக்கத்தைத் தொடர்கின்றன. பெண் பாக்டீரியம் ஆணின் கால்வழிச் செய்திகளையும் பெற்றிருப்பதனால் பல இனக் கலப்புயிர்கள் தோன்றுகின்றன.

பால்வேறுபாட்டுக் காரணி (sex factor)

ஒரே இனத்தைச் சார்ந்த பாக்டீரியாவில் பால்வேறுபாடு எவ்வாறு தோன்றுகின்றது? ஆண் பெண் பால்வேறுபாட்டிற்குக் காரணமாகச் செல்லினுள் அமைந்துள்ள எபிசோம் (episome) எனப்படும் ஒரு அங்கம் பால்வேறுபாட்டுக் காரணி (sex factor) என்று கூறப்படுகின்றது. இக்காரணியைப் பெற்றுள்ள பாக்டீரியம் ஆண் அல்லது எப்$^+$ (F^+) என்றும், இதைப் பெருதது எப்- (F^-)என்றும் குறிக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் எப்$^-$ வகை கால்வழிச் செய்தியை வழங்கும் தன்மையைப் பெற்றும், எப்$^-$ இனம் அதை வாங்கும் தன்மையையும் பெற்றுள்ளன. இந்தப் பால்வேறுபாட்டுக் காரணியாகிய எபிசோம் தனித்து இயங்கும் தன்மையுடையதாயிருப்பதனால், சில சமயங்களில் புணர்ச்சியின் பொழுது ஆணினால் பெண்ணிற்கு இக்காரணியும் வழங்கப்பட்டுவிடுகின்றது. அதன் பிறகு பெண் ஆணுகவும், ஆண் பெண்ணுகவும் மாறிவிடுவதையும் காணலாம். பொதுவாக ஆண் பாக்டீரியத்தின் மேற்புறத்தில் 'பிம்ப்ரியே அல்லது பிலை' எனப்படும் புணர்ச்சி இழைகள் (sex fimbriae) காணப்படுகின்றன (இவை படம் 12-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது). இவை பெண் பாக்டீரியத்துடன் நெருங்கியிருக்கவும், புணர்ச்சி புழை தோன்றவும் பயன்படுவதாகக் கருதப்படுகின்றது.

பாக்டீரியத்தில் சாதாரண ஆண் இனத்தைத் தவிர, வீரிய ஆண் இனமும் காணப்படுகின்றது. இது 'மிகு கலப்பினத் தோற்றி' (High freguency recombinant-HFr) எனப்படும். இவை, கால்வழிச் செய்தியைப் பெண் பாக்டீரியத்திற்கு வழங்கும் வேகமும், அதனால் தோன்றும் இனக் கலப்புயிர்களின் எண்ணிக்கையும் சாதாரண எப்$^+$ வகையைவிடச் சுமார் 1000

மடங்கு அதிகமாகும். மேலும், இவற்றில் பால்வேறுபாட்டுக் காரணி குரோமசோம் இழையின் இறுதிப் பகுதியுடன் ஒன்றி இருப்பதனுல், இவை பெண் பாக்டீரியத்திற்கு வழங்கப்படுவதே யில்லை.

பாக்டீரியக் குரோமசோம் வரை படம்

புணர்ச்சியின் பொழுது ஆண் பாக்டீரியத்திலிருந்து பெண் பாக்டீரியத்தினுள் பண்பகத் தொகுதிகள் கொண்ட குரோம சோம் இழை நுழையும் வேகம் பாக்டீரிய இனத்திற்குத் தகுந்த வாறு மாறுபடுகின்றது. மேலும்,ஒரே பாக்டீரிய இனத்தில் குறிப் பிட்ட ஒரு பண்பகம் ஆண் பாக்டீரியத்திலிருந்து பெண் பாக்டீ ரியத்தினுள் நுழைய ஆகும் நேரம் பொதுவாக மாறுவதில்லை. தகுந்த புணர்ச்சிப் பரிசோதனைகளின் மூலம் பாக்டீரியத்தின் ஒவ்வொரு பண்பகத் தொகுதியும், அதன் குரோமசோமின் எந்த இடத்தில் அமைந்துள்ளது என்பதைக் கண்டறியலாம். ஒரு பண்பகத்திற்கும் மற்றென்றிற்கும் இடையிலுள்ள ஒப்புத் தொலைவும் (relative distance) கணக்கிடலாம். இந்த அளவு களிலிருந்து பாக்டீரியக் குரோமசோமின் வரைபடம் (chro-some map) தயாரிக்கப்படுகின்றது.

பின்வரும் பாக்டீரிய இனங்களில் புணர்ச்சி நிகழ்வதாகக் காணப்பட்டுள்ளது: சால்மொனெல்லா (Salmonella), சூடோ மொனஸ் (Pseudomonas), செர்ரேசியா (Serrasia), விப்ரியோ (Vibrio). இதுமட்டுமன்றி பின்வரும் பொதுவினங்களுக்கிடையே (inter-generic) பின் வருமாறு புணர்ச்சி நிகழ்வது குறிப்பிடத்தக்க தாகும்; எஸ்கரிசியா சிகெல்லா (Escherichia-shigella), சால் மொனெல்லா விப்ரியோ, எஸ்கரிசியா செர்ரேசியா, சால்மொ னெல்லா செர்ரேசியா, சிகெல்லா சால்மொனெல்லா, எஸ்க ரிசியா சால்மொனெல்லா.

பாக்டீரியாவில் திரிபு மாற்றம் (Transformation)

பாக்டீரியாவில் 'திரிபுமாற்றம்' நிகழ்வது 1928-ஆம் ஆண் டில் கிரிஃப்பித் (Griffith) என்ற விஞ்ஞானியால் கண்டுபிடித் துக் கூறப்பட்டது. இக்கண்டுபிடிப்பு உயிரியலில் புரட்சியைஏற் படுத்திற்றெனலாம். உயிர்களின் கால்வழியமைப்பு—அவற்றின் DNA வில் தான் அடங்கியுள்ள தென்பதைப் பிற்காலத்தில் நிருபித்துக் காட்ட இதுவே அடிகோலிற்று.

குறிப்பிட்ட ஒரு வகை பண்புள்ள பாக்டீரிய இனம் ஒன்றின் DNAவை அக்குறிப்பிட்ட பண்பில்லாத ஒரு பாக்டீரிய இனம்

ஏற்றுக்கொண்டு, தன்னுடைய DNAவுடன் ஒருமைப்படுத்திப் பின் கலப்புயிர்கள் தோன்றுதலே திரிபுமாற்றம் எனப்படுகின்றது. இத்தகைய திரிபுமாற்றத்திற்கு, தனி DNA மூலக் கூறுகளை 'ஏற்கும் திறனுள்ள' (competant) வாங்கி பாக்டீரிய இனம் இருப்பது அவசியம். எல்லா பாக்டீரிய இனங்களிலும் அத்தகைய திறன் காணப்படுவதில்லை. டிப்லோகாக்கஸ் நிமோனிலே (Diplococus pnenmoniae) மற்றும், ஹீமோபிலஸ் (Hemophilus) பாசில்லஸ் (Bacillus), நிசேரியா (Ncisseria), சூடோமொனஸ் Pseudomones) முதலியவற்றின் சில சிற்றினங்கள்தாம் இத்தகைய ஏற்கும் திறனுள்ள பாக்டீரியாவாகக் காணப்பட்டுள்ளன.

திரிபு மாற்றம் ஏற்படுத்தும் செயல்வழி முறை

வழங்கி (donor) பாக்டீரியாவின் DNA தகுந்த உயிர் வேதிச் செயல்வழி முறையில் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றது. DNA நீண்ட இழைபோன்ற பொருள் என்பது முன்பே கூறப்பட்டுள்ளது. பிரித்தெடுக்கப்படும்பொழுது, இந்நீண்ட இழை, சுமார் 100 அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட துண்டுகளாக அறுந்து விடுவதுண்டு. இருந்தபோதிலும், இத்தகைய ஒவ்வொரு துண்டிலும் சுமார் 50 பண்பகங்களாவது (zenes) காணப்படும். இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட DNA, தகுந்த வளர்ச்சி நிலையிலுள்ள, ஏற்குந்திறன் பெற்ற, வாங்கி பாக்டீரியத்துடன், அதன் வளர்ச்சிக் கலவையில் சேர்க்கப்படுகின்றது. இந்த DNA துண்டுகள் (ஒவ்வொன்றின் மூலக்கூறு எடையும் சுமார் 1 கோடியுள்ளது) வாங்கி பாக்டீரியாவினுல் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகின்றது.

கலவையிலுள்ள எல்லாப் பாக்டீரியாவும் இவ்வாறு திரிபு மாற்ற DNA-வை ஏற்றுக்கொள்வதில்லை. சுமார் 0.1விருந்து 1.0 சதவிகித பாக்டீரியாவே ஏற்றுக்கொள்கின்றன. மேல்மட்ட அளவு சுமார் 10 சதவிகிதத்திற்கும் மிகுவதில்லை. ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட DNA துண்டு பாக்டீரியத்தின் DNAவுடன் ஒருமைப்பாடடைந்து (integrated) திரிபுமாற்ற பண்புகள் சந்ததிகளில் தாயமாக்கப்படுகின்றன. பாக்டீரியாவில் திரிபுமாற்றம் நிகழ்வதைக் கண்டறிய, திரிபுமாற்ற DNAவில் குறிப்பிட்ட பண்புகளைக் குறியீடுகளாகக் (markers) கொண்டு, இவற்றை ஏற்கும் பாக்டீரிய இனத்தைத் தேர்வுக் கலவையில் (Selective medium) வளர்ப்பதன் மூலம், திரிபு மாற்றமடைந்த பாக்டீரியத் தொகுதிகளை எளிதில் கண்டறியலாம். ஒற்றைவட (single strand) நிலையிலுள்ள DNAவை விட இரட்டைவட நிலையிலுள்ள DNA-தான் திரிபுமாற்றம் செய்யத்தகுந்ததாகத் தெரிகின்

றது. பாக்டீரியாவில் நிகழும் திரிபுமாற்றம், பண்பகங்களின் அமைப்பு, அளவு, அவற்றின் செயல்களைப் பற்றி அறிவதற்குத் துணைசெய்கின்றது; கால்வழி மூலக்கூறு இயலில் பல உண்மைகளைக் கண்டறிய இது முக்கியமானதொரு சோதனைக் கருவியாகப் பயன்படுகின்றது.

பாக்டீரியாவில் இடையீடு மாற்றம் (Transduction)

ஒரு சில பாக்டீரிய வைரசுகள் (பாக்டீரியக் கொல்லிகள்) தொற்றிய பாக்டீரியாவைக் கரைத்து வெளியேறும் பொழுது, அந்த பாக்டீரியாவின் சில பண்பகத் தொகுதிகளைத் தன்னுடன் சேர்த்துக் கொண்டு வெளி வந்து விடுகின்றன; பின்பு, இவை வேறு வகை பாக்டீரியாவைத் தொற்றி அவற்றில் உள்ளுறை வைரசாக (temperate virus) உறைய நேரும் பொழுது, அப்பண்பகத் தொகுதிகள், இந்தப் பாக்டீரிய ஓம்புயிரின் DNA வுடன் ஒருமைப்பாடடைந்து, அதன் சந்ததிகளில் இனக் கலப்புயிர்களைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இவ்வாறு, பாக்டீரிய வைரசு அல்லது கொல்லியின் இடையீட்டினால் இனக்கலப்பு உயிர்கள் தோன்றுதலே கால்வழியின் 'இடையீடு மாற்றம்' எனப்படுகின்றது. இத்தகைய இடையீடு மாற்றங்கள் இரு வகைப்படும். அவை,

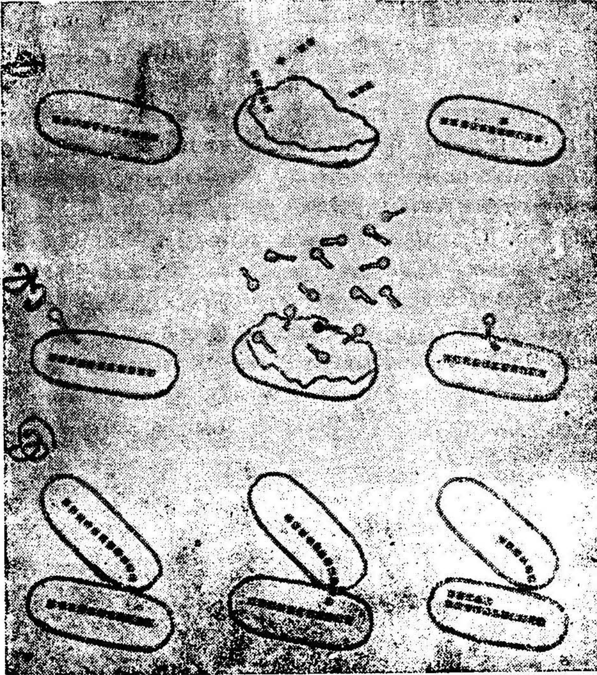
1. தனிப்பட்ட இடையீடு மாற்றம் (specialised transduction) தாக்கப்பட்ட பாக்டீரியாவின் ஒரு குறிப்பிட்ட பண்பகத்தொகுதி மட்டும் வைரசின் பண்பகத் தொகுதியுடன் கலந்து, பின் அது இடையீடு மாற்றம் நிகழ்த்தப்படும் பாக்டீரியத்தின் பண்பகங்களுடன் கலந்து விடுகின்றது. இவற்றிலிருந்து பெறப்படும் இனக்கலப்புயிர்கள் மாற்றப்பட்ட அக்குறிப்பிட்ட பண்பகங்களைப் பெற்றிருக்கும்.

2 பொதுவான இடையீடு மாற்றம் (generalised transduction) இம்முறையில், தாக்கப்பட்ட பாக்டீரியாவின் எந்தப் பண்பகத்தொகுதியும் வைரசால் எடுத்துக் கொள்ளப்படலாம். இவ்வாறு, நீக்கப்பட்ட பண்பகத் தொகுதி, வைரசின் பண்பகங்களுடன் ஒருமைப்பாடடைவதில்லை. ஆனால், இத் தொகுதி வேறொரு பாக்டீரிய இனத்திற்கு மாற்றப்பட்டு அவற்றின் பண்பகங்களுடன் கலந்து, இனக்கலப்புயிர்கள் தோன்றுகின்றன.

பொதுவாக, வைரசால் இடையீடு மாற்றப்பட்ட பாக்டீரியச் செல்களின், நுக்ளியகப் பொருளில் வைரசின் நுக்ளியகப்

பொருளும் சேர்ந்து விடுவதுண்டு; இதனாலேயே, இத்தகைய பாக்டீரியச் செல்கள் இக்கொல்லிகளால் கரைக்கப்படாமல், உள்ளுறை வைரசாகவே வாழ்கின்றன. இத்தகைய வைரசு இடையீட்டுச் செயல் முறை கீழ்க்கண்ட உண்மைகளால் நிரூபிக்கப்பட்டது.

1. இடையீடு மாற்றம் நிகழ்வதற்கு; வழங்கி பாக்டீரியச் செல்லும், வாங்கியின் செல்லும் ஒன்றுடன் ஒன்று சேர (contact) வேண்டிய அவசியமில்லை; இதனால், இம்மாற்றம் புணர்ச்சியினால் நிகழ்வதில்லையெனத் தெரிகின்றது:



படம் 35

பாக்டீரியாவில் திரிபு மாற்றம், இடையீடு மாற்றம், புணர்ச்சி முறைகளில் இனக்கலப்பு உயிர்கள் தோன்றல். (அ) திரிபு மாற்றம் (ஆ) இடையீடு மாற்றம் (இ) புணர்ச்சி.

2. இடையீடு மாற்றமடைந்த செல்லின் கரை பொருள் (lysate), DNAவைக் கரைக்கும் என்சைமான DNA-யேஸின் செயலுக்

குட்படுத்தப்பட்ட போதிலும், அதன் இடையீடு மாற்றுந் திறன் அழிவதில்லை. இதனுல், இது திரிபு மாற்றத்திலிருந்து வேறுபட்டதெனத் தெரிகின்றது.

3. இடையீடு மாற்றுங்காரணியை (transducing agent) வைரசுகளைப் பிரித்துத் தூய்மைப்படுத்தும் செயல் முறையிலேயே பிரித்துத் தூய்மைப்படுத்தலாம். இதிலிருந்து அதன் வைரசுத் தன்மை புலப்படுகின்றது.

4. குறிப்பிட்ட வைரசு தொற்றத்தக்க 'வாங்கி இடங்களை'ப் (receptor sites) பெற்ற பாக்டீரியாவில் தான் இடையீடு மாற்றம் நிகழ்கின்றது; இதிலிருந்தும், இடையீடு மாற்றல் செயலுக்குக் காரணி வைரசே என்பது தெரிகின்றது.

இடையீடு மாற்றம், எ.கோலை, சால்மொனெல்லா, சிகெல்லா, புரோபியஸ், சூடோமொனுஸ், ஸ்டபைலோகாக்கஸ், பாசில்லஸ் முதலிய பாக்டீரியப் பொது இனங்களில் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுகின்றது. இத்தகைய இடையீடு மாற்றச் செயலால், நோயுண்டாக்குந் திறனற்ற சில நோய்க் கிருமிகளில் அத்திறன் உண்டாவதும், சில நோய்க்கிருமிகள் நோயுண்டாக்குந் திறனை இழப்பதும், புற இழையற்ற பாக்டீரிய இனத்தில் சில செல்கள் புறஇழையுடைய இனக்கலப்புயிராகத் தோன்றுவதும் நிகழ்கின்றன. பாக்டீரியாவின் புணர்ச்சி முறை, திரிபு மாற்றமுறை முதலியவற்றைப் போலவே இடையீடு மாற்ற முறையும், கால்வழி மூலக்கூறு இயலில் பல உண்மைகளைக் கண்டறிய உதவுகின்றது.

3. மற்ற நுண்ணுயிர்கள்

அ. ரிக்கட்சியா (Ricketsiae)

ரிக்கட்சியா எனப்படும் நுண்ணுயிர்கள், ஈக்கள் (fleas) பேன் (lice), மாட்டுப் பேன் (ticks) முதலிய பூச்சிகளின் செல்களினுள் (intracellular), கட்டாய ஒண்டுயிர்களாக வாழ்கின்ற நுண்ணுயிர்களாகும். இப்பூச்சிகளால் கடிக்கப்படும் மனிதன், விலங்குகள் முதலியவற்றில் இவை நோயுண்டாக்குகின்றன; தாவரங்களில் இவற்றால் நோயுண்டாக்கப்படுவதாக இதுவரை காணப்படவில்லை. இவை. பாக்டீரியாவை விட அளவில் சிறியதாகவும், வைரசுகளைவிடப் பெரிதாகவும் உள்ளன. பரிணும வளர்ச்சியில் ரிக்கட்சியா பாக்டீரியாவிற்கும், வைரசுகளுக்கும் இடையே வைத்தெண்ணப்படுகின்றன. ஏனெனில், இவ்விரு வகை நுண்ணுயிர்களின் பண்புகளில் சிலவற்றை ரிக்கட்சியாவில் காணலாம்.

ரிக்கட்சியாவின் சிறப்புப் பண்புகள்

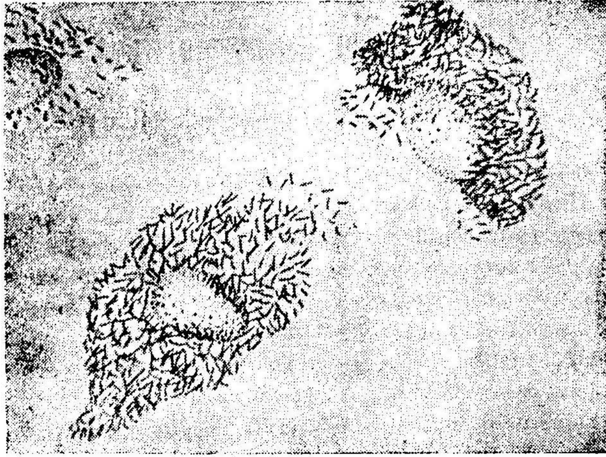
உருவமைப்பு

ரிக்கட்சியா 0·3லிருந்து 2 மைக்ரான் நீளமும், 0.3லிருந்து 0·5 மைக்ரான் அகலமும் கொண்ட உயிர்களாகும். ரிக்கட்சியா ப்ரோவசெகியை (R. Prowazekii) இவற்றில் மிகச் சிறிய உருவமுள்ளதாகவும், ரி. சுட்சுகமூஷி (R. Tsutsugamushi) என்பது மிகப் பெரிய உருவமுள்ளதாகவும் கருதப்படுகின்றது. இவை பாக்டீரிய வடிகட்டிகளின் மூலம் நுழைந்து செல்வதில்லை இவற்றின் உருவம் உருண்டையாகவும், கம்பியாகவும் (coceo-bacillary) இருப்பது ரிக்கட்சியாவின் சிறப்புத் தன்மையாகும். இவை யாவும் 'கிராம்-ஒப்பா' சாயமேற்கும் பண்பைப் பெற்றவை; இயங்கும் தன்மையற்றவை; வித்துக்கள் (spores) உண்டாக்குவதில்லை; இரு கூறுக்க முறையில் இவை இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.

வேதிக் கூட்டமைப்பு

பாக்டீரியாவைப் போலவே ரிக்கட்சியாவிலும் புரதம் லிபிடுகள் (lipids), நுக்ளியிக் அமிலம் (DNA-வும், RNA-வும்),

முதலிய வேதிப் பொருட்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் செல்சுவரில், அமினோ அமிலங்களும், ஒருவிதப் பல்சர்க்கரைப் பொருளும் (polysaccharide)—குளுகோஸ், காலக்டோஸ், ஹெக்



படம் 36
ரிக்கட்சியா

சோஸ் ஆமின் (hexose amine) குளுகொரானிக் அமிலம் (glucoranic acid) முதலியவற்றுலானது—காணப்படுகின்றன.

வளர்க்கும் முறை

வைரசுகளைப் பரிசோதனைச் சாலையில் வளர்க்கும் முறைகளே ரிக்கட்சியாவை வளர்ப்பதற்கும் பயன்படுகின்றன. ஏனெனில், வைரசுகளைப் போலவே இவையும் கட்டாய ஒண்டுயிர்களாதலால், கோழிக்கரு (chick embryo) வேறு தகுந்த திசுக்கள் முதலியவற்றின் செல்களில் தான் இவை நன்கு வளர்கின்றன.

செயலியல்

ரிக்கட்சியாச் செல்கள் ஒரு சில உயிர்ச் செல்களுக்குத் தன் ஓம்புயிரை நம்பியிருந்த போதிலும், வேறு பல ஆக்கச் சிதைவுச் செயல்களைத் தானே ஆற்றிக் கொள்ளும் திறனுள்ளவை. காட்டாக, இவை தன் செல்லிலுள்ள என்சைம்களைக் கொண்டே குளுடாமிக் அமிலம், பைருவேட் சக்சினேட் (succinate) முதலிய சேர்மங்களைப் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன.

வகைபாடு

1957ம் ஆண்டு வெளியிடப்பட்ட பெர்கி (Bergey)யின் வகைபாட்டு முறைப்படி இவை ரிக்கட்சியேல்ஸ் (Ricketsiales) எனும் தனி ஆர்டராகக் [வகுப்பு: மைக்ரோடேடோபையோட்ஸ் Microtatobiotes] கருதப்படுகின்றது. இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்த மற்ற ஆர்டர் வைரேல்ஸ் (Virales) எனப்படுவது; வைரசுகளைக் கொண்டதாகும்.

ரிக்கட்சியாச் செல்களின் உருவமைப்பையும், அவை நோயுண்டாக்கும் ஓம்புயிர்களின் தன்மையையும் அடிப்படையாகக் கொண்டு இவை வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இந்த ஆர்டரில் உள்ள ஒரே குடும்பம் ரிக்கட்சியேசி (Ricketsiaceae) என்பதாகும். இதில் சேர்க்கப்பட்டுள்ள பொது இனங்கள், ரிக்கட்சியா (Ricketsia) காக்ஸியெல்லா (Coxiella) எர்லிகியா (Erlichia) கௌட்ரியா (Cowdria) நியோரிக்கட்சியா (Neoric) ketsia) வோல்பேகியா (Wolbachia) சிம்பையோட்ஸ் (Symbiotes) ரிக்கட்சியெல்லா (Ricketsiella) என்பனவாகும்.

ரிக்கட்சியாவால் மனிதனுக்கு உண்டாக்கப்படும் நோய்களில் முக்கியமானவை 'டைபஸ் நோய்' (typhus), க்யு காய்ச்சல் (Q-fever) முதலியன. உலகில் டைபஸ் நோயால் இறந்தவர்களின் எண்ணிக்கை, மலேரியா நோயில் இறந்தவர்களின்எண்ணிக்கைக்கு அடுத்தபடியுள்ளதெனத் தெரிகின்றது,

ஆ. வைரசுகள் (Viruses)

வைரசுகள் பாக்டீரியாவைவிட அளவில் பல மடங்கு சிறிய நுண்ணிய நுண்ணுயிர்களாகும். இவை, பாக்டீரியாவினின்றும் பல வகைகளில் வேறுபடுகின்றன. பாக்டீரியாவைப்போல இவற்றை ஒளிநுண்பெருக்காடி (light microscope) மூலம் காண முடிவதில்லை. எலெக்ட்ரான் நுண்பெருக்காடி (Electron micro cope) மூலமே காணமுடியும். பாக்டீரியா நுழைய முடியாத நுண் துளைகளுள்ள பாக்டீரிய வடிகட்டிகளின் துளைகளில் நுழைந்து வரக்கூடிய அளவு இவை சிறியனவாகும். வைரசுகளில் மிகப் பெரியதே, டைபாய்ட் பாக்டீரியாவின் அளவில் கால்பகுதி தான் இருக்கின்றது. மேலும், இவை கட்டாய ஒண்டுயிர்களாக (Obligate Parasites) வாழ்வன. தாவரங்கள், விலங்குகள், மற்ற நுண்ணுயிர்களின் செல்களில் இவை வாழ்கின்றன. இவைகளே புகையிலை, வெண்டை, தக்காளி முதலியவற்றில் தேமல்நோய் (mosaic disease) கத்திரி (brinjal) மிளகாய் (chillies) முதலியவற்

றில் சிற்றிலைநோய் (little leaf disease) முதலியனவும் மனிதனுக்கு இன்புளுயஞ்சா (influenza) அம்மைகள் (poxes), இளம் பிள்ளை வாதம் (Polio) முதலியனவும், கால்நடைகளில் 'கோமாரி'எனப்படும் பாத-வாய் நோய் (foot and mouth disease), 'ரேபீஸ்' (Rabies) எனப்படும் 'நாய்வெறி' முதலிய நோய்களையும் உண்டாக்கும் காரணிகளாகும்.

மற்ற நுண்ணுயிர்களினின்றும் மாறுபடும் வைரசுகளின் சிறப்புத் தன்மைகளைப் பின்வருமாறு தொகுத்துக் கூறலாம்:

1. **அளவில் மிக நுண்ணிய தன்மை**
வைரசுகள் சுமார் 10 லிருந்து 200 மில்லிமைக்ரான் (millimicron) அளவே உள்ளவை (1மி.மை = $\frac{1}{10,00,000}$ மில்லி மீட்டர்)
2. **பாக்டீரிய வடிகட்டிகள் வழியே செல்லக்கூடிய தன்மை**
3. **கட்டாய ஒண்டுயிர்த் தன்மை**
4. **வேதித் தன்மையுடைமை** (Chemical nature) : வைரசுகள் யாவும் நுக்ளியோ புரதங்களால் (nucleo proteins) ஆனவை. வேதியியல் முறையில் படிகமாக்கப்பட்ட (crystallised) பிறகும் இவற்றின் ஒண்டுயிர்த் தன்மை மாறுவதில்லை.

வைரசுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட வரலாறு

வைரசு கண்டுபிடிப்பதற்குப் பல நூற்றுண்டுகளுக்கு முன்னரே வைரசால் மனிதனுக்கு ஏற்படும் பல நோய்களின் அறிகுறிகள் பற்றி அறிந்திருந்தனர். முதன் முதல் தொற்று நோய்த் தடுப்பு முறை கண்டுபிடிக்கப்பட்டதே வைரசு நோய்க்குத் தான் எனின் மிகையாகாது. 1796ம் ஆண்டிலேயே ஜென்னர் (Jenner)எனும் மருத்துவ வல்லுனர் ஒரு பால்காரியின் கையிலிருந்த பசு அம்மைப் (cow-pox) புண்ணிலிருந்து அம்மைப் பாலைச் சிறிது எடுத்து ஜேம்ஸ் பிப்ஸ் (James Phipps) எனும் எட்டு வயதுப் பையனுக்கு 'வேக்ஸினேசன்' எனப்படும் தடுப்பூசி (vaccination) போட்டார். சுமார் ஆறு வாரங்களுக்குப் பிறகு அவரே அந்தப் பையனுடைய உடலில், பெரியம்மைப் (small pox) புண்ணிலிருந்து எடுத்த அம்மைப் பாலைச் செலுத்தி ஆராய்ந்ததில், அந்த பையனுக்குப் பெரியம்மைத் தொற்றவே இல்லை எனக் கண்டறிந்தார். ஜென்னர் 1798ம் ஆண்டில் தம் கண்டுபிடிப்பை வெளியிடுவதற்கு முன்பு சுமார் 23 பேர்களுக்கு இம்முறையில் பெரியம்மைத் தடுப்பு ஊசி போட்டு வெற்றி

கண்டார். இந்நாளிலும் பெரியம்மைத் தடுப்பு ஊசி போடப் பயன்படும் அம்மைப்பால் எனப்படும் வேக்ஸின் (vaccine) கன்றுக்குட்டியின் தோலிலோ, முட்டைக் கருவிலோ இந் நோயை உண்டாக்கும் வைரசுகளை வளர்த்துத்தான் தயாரிக்கப் படுகின்றன.

இதன் பின்னர், சுமார் அரை நூற்றுண்டு கழித்து அறிவியல் மேதை லூயி பாஸ்சர் (Louis Pasteur) ரேபீஸ் எனப்படும் வெறி நாய் நோயைக் குறித்து ஆராய நேர்ந்தது. இந்நோய் வைர சால் உண்டாக்கப்படுவது என்பதறியாமலேயே பாஸ்சர் ஆராய்ந்து, இந்நோயைத் தடுக்கும் தடுப்பூசி முறையைக் கண்டுபிடித்தார். இவருடைய தேர்ந்த ஆராய்ச்சி முறையும் இந்நோய்த் தடுப்பிற்காக இவர் 'தடுப்புப் பால்' அல்லது வேக்சின் தயாரித்த முறையும், மற்ற வைரசு நோய்களுக்கும் இத்தகைய முறையைக் கையாளத் தூண்டிற்று.

புகையிலை மேக நோய் வைரசு (Tobacco Mosaic Vires—TMV)

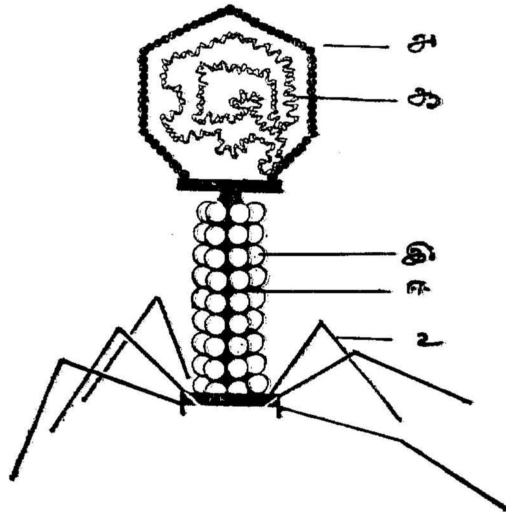
தாவரங்களில் வைரசுகள் நோயுண்டாக்குவது 19ம் நூற் ருண்டின் இறுதியில் தான் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஐவனேஸ்கி (Iwanowski) என்பவர் 1892ம் ஆண்டில் புகையிலையில் தேமல் நோய் உண்டாக்கும் மூலக்காரணி (causative agent) பாக்டீரிய வடிகட்டிகளில் நுழையக் கூடியதென்பதைக் காட்டினர். இதையே 1898ம் ஆண்டில் பேரிங்க் (Baijerinck) என்ற விஞ்ஞானியும் செய்து காட்டினர். இதன் பிறகு தான் வைரசு களைப் பற்றிய ஆராய்ச்சி உண்மையிலேயே தொடங்கிற்றென லாம். வைரசுகள் தாவரங்களிலும், விலங்குகளிலும், நோயுண் டாக்க வல்லன என்பதையும், அவற்றைப் பரிசோதனைச் சாலை யில் பாக்டீரியா போன்ற மற்ற நுண்ணுயிர்கள் போல வளர்க்க முடியாதென்பதையும் விஞ்ஞானிகள் கண்டறிந்தனர்.

வைரசுகள் ஆராய்ச்சியில் மிகவும் முக்கியமானதொரு கட்டம் 1935ம் ஆண்டில் டபுள்யு. ஸ்டான்லி (W. Stanley) எனும் அமெரிக்க விஞ்ஞானி, புகையிலை மேக நோய் வைரசைப் பிரித்துப் படிகமாக்கியதுதான் எனலாம். இக்கண்டுபிடிப்பிற் காக இவருக்கு 1946ம் ஆண்டு நோபல் பரிசு அளிக்கப்பட்டது. இவ்வாறு படிகமாக்கப்பட்ட பின்பும் வைரசு தொற்றுந்தன்மை (infectivity) யைப் பெற்றிருந்தது. வைரசின் படிகமாகுந்தன்மை யால் அதன் வேதித் தன்மையும் (chemical nature), படிகமான பின்பும் அது தொற்றுந்தன்மை பெற்றிருத்தலால் அதன் உயிர்த்

தன்மையும் (biological nature) புலனுயிற்று. இத்தன்மைகளினாலேயே வைரசு உயிர்ப் பொருளா அல்லது உயிரற்ற பொருளா என்ற பிரச்சினைக்குத் தீர்வு காணமுடியாமல் இருந்த போதிலும், அது 'உயிர்ப்பொருளுக்கும் உயிரற்ற பொருளுக்கும் இடைப்பட்டதொன்று' என்ற இந்நானிய கோட்பாடு ஒத்துக் கொள்ளப்படவேண்டியதாயுள்ளது.

வைரசுகளின் சிறப்புத் தன்மைகள்

வேதியமைப்பு (chemical composition) : வைரசுகள் நுக்ளியிக் அமிலம், புரதம் ஆகிய மூலக்கூறுகளால் ஆனவை. இவை தனியாகவோ அல்லது கோடிக்கணக்கான இம்மூலக்கூறுகள் சேர்ந்த படிகமாகவோ நிலைத்திருக்கும் தன்மையுள்ளவை. தொற்றுந்தன்மையுள்ள ஒரு வைரசுத் துகள் (particle) அல்லது ஒரு வைரசுப் பகுதி 'வைரியான்' (virion) எனப்படும். வைரியான்களின் உள்ளமைப்பு ஒன்றே போலக் காணப்படுகின்றது.



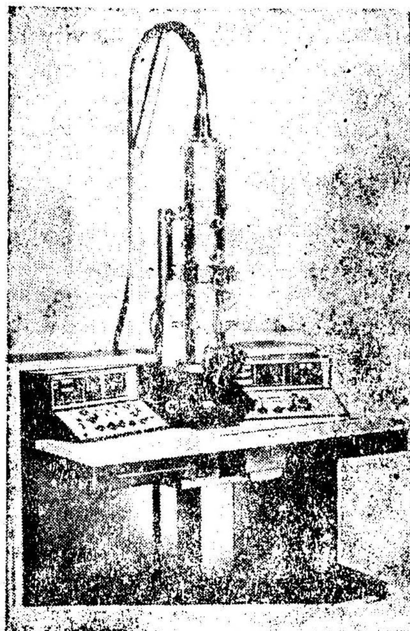
படம். 37

வைரசின் (பாக்டீரியாக் கொல்லி) உருவமைப்பு

அ. புரதப்போர்வை ஆ. நுக்ளியிக் அமிலம் இ. மேலுறை ஈ. மையத் திண்மை உ. வாலிழைகள்

நுக்ளியிக் அமில இழைகள் (strands), புரதப் பகுதிகளாலான ஒரு போர்வைக்குள், அழகாகச் சுற்றிவைக்கப்பட்டது (folded) போன்று காணப்படுகின்றது. இந்நுக்ளியிக் அமில இழைகள் இவற்றின் பாரம்பரியத்தைக் கொண்டுள்ள பொருளாகும்.

எளிய வைரசு மூலக்கூறுகளில் பாதுகாப்பான புரதப் போர்வையால் சூழப்பட்ட நுக்ளியிக் அமிலம் தான் காணப்படுகின்றது. சில மிகச் சிக்கலான வைரசுகளில் நுக்ளியகப் புரதமும், மற்றும் லிபிடுகள், கார்போஹைட்ரேட்டுகள், சில உலோகப் பொருட்கள், வைடமின் போன்ற பொருட்களும்



படம் 38

எலெக்ட்ரான் நுண்பெருக்காடி (Electron Microscope) —(நன்றி: RCA Scientific Instruments, USA)

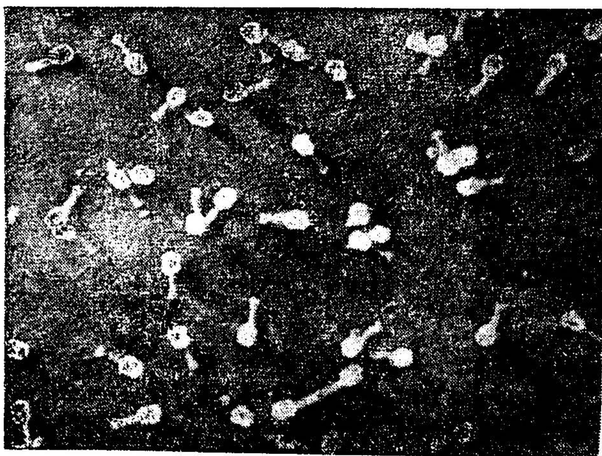
காணப்படுகின்றன. பாக்டீரிய வைரசுகளில் (bacterial viruses) ஓம்புயிரான பாக்டீரியாவைத் தொற்றிக் கொள்ளப் பயன்படும் வாலிழைகளில் (tail-fibres) ஒரு தனிப்பட்ட புரதம் காணப்படுகின்றது.

எல்லா உயிர்களிலும் கால்வழிச் செய்தியைத் தாங்கியுள்ள பொருள் டியாக்ஸி ரிபோ நுக்ளியிக் அமிலம் (DNA) என்பதை அறிவோம். வைரசுகளிலும் DNA-வோ அல்லது ரிபோ நுக்ளியிக்அமிலமோ (RNA) காணப்படுகின்றது. இரண்டும் ஒன்றுகக் காணப்படுவதில்லை. ஆனல், செல்களான மற்றெல்லா உயிர்

களிலும் DNA, RNA இரண்டும் காணப்படுகின்றன. இது வைரசுகளுக்கும், மற்ற நுண்ணுயிர்களுக்கு முள்ள சிறப்பான தொரு வேறுபாடாகும். வைரசுகளில் DNA அல்லது RNA-வின் அளவு மாறுபடுகின்றது. எடுத்துக்காட்டாக, புகையிலை மேக நோய் வைரசில் (TMV) இந்நுக்ளியிக் அமிலத்தின் அளவு 6%; டர்னிப் மஞ்சள் மேக நோய் வைரசில் 35%; தக்காளி புதர்க் குறுக்கல் வைரசில் (Tomato bushy-stunt virus) 16%ம் உள்ளது பொதுவாகத் தாவர வைரசுகளில் RNAவும், விலங்கு வைரசுகளில் DNAவும் (ஒரு சிலவற்றில் RNAவும்) உள்ளன; பாக்டீரிய வைரசுளில் பெரும்பாலும் DNA தான் காணப்படுகின்றது.

உருவமைப்பு

எலெக்ட்ரான் நுண்பெருக்காடி கண்டுபிடிப்பதற்கு முன்பு வைரசுகளை யாரும் பார்த்ததில்லை. அது கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பிறகே வைரசுகளின் உருவம், பருமன் முதலியன கண்டறியப் பட்டன. எலெக்ட்ரான் நுண்பெருக்காடி மூலம் ஒரு பொருளைச் சுமார் ஒரு லட்சம் மடங்கு பெரிதாக்கிப் படம் எடுக்கலாம்.

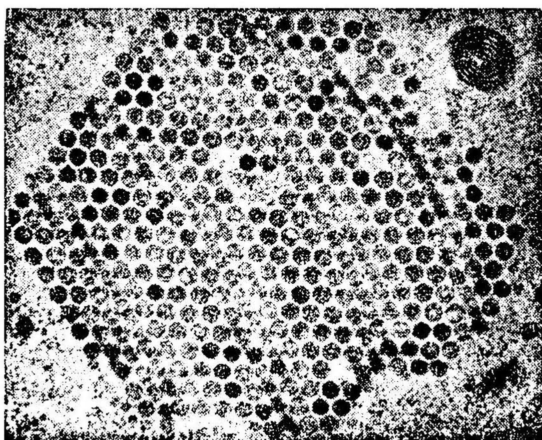


படம். 39
பாக்டீரியக்கொல்லி (வைரசு) எலெக்ட்ரான் நுண்பெருக்காடித் தோற்றம் (சுமார் 25,000 மடங்கு பெரிதாக்கப்பட்டது)

இவ்வாறு எடுத்த படத்தை மேலும் சுமார் 10 மடங்கு பெரி தாக்கிக் காணலாம். இதனால் சுமார் 10 மில்லிமைக்ரான் அளவே யுள்ள பொருள்களையும் பார்க்க முடிந்தது. இதுவரை

கண்டுபிடிக்கப்பட்ட வைரசுகளில் மிகச் சிறியதன் அளவு 10 மில்லி மைக்ரான்தான்; பெரியதன் அளவு சுமார் 300 மி.மை. ஆகும்.

வைரசுகளின் உருவம் பலவாறு காணப்படுகின்றது. சில கம்பி உருவிலும், கொண்டையூசி போன்றும், சில உருண்டையாகவும், தட்டையாகத் தகடு போன்றும், சில பல முகங்களுள்ள படிகங்களைப் போன்றும் காணப்படுகின்றன. அடினோ வைரசுகள் (Adeno viruses) எனப்படும் வைரசு இனத்தில் சுமார் 252 உருண்டைகள் ஒரு படிக வடிவத்தில் 20 முகங்களை (faces) உடையதாக அமைந்துள்ளதை எலெக்ட்ரான் நுண்பெருக்காடி மூலம் காணமுடிந்தது. இதேபோல, ஹெர்பிஸ் சிம்ளெக்ஸ்



படம். 40

அடினோ வைரசு அமைப்பு

(Herpes simplex) எனும் வைரசில் 162 புரதக் கம்பிகள் பல முகங்களையுடைய படிக அமைப்பில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. வைரசுகளில் மிக அதிகமாக ஆராயப்பட்டுள்ளது புகையிலை மேக நோய் வைரசு (TMV)தான். வைரசுகளில் உள்ள RNA தொற்றல் தன்மையுடையதாகவும், புரதப் போர்வை ஓம்புயிர்த் தனித்தன்மை (host specificity) உடையதாகவும் காணப்பட்டுள்ளது. புரதப் போர்வை எடுக்கப்பட்ட பின் உள்ள RNA எந்த ஓம்புயிரையும் தொற்றிக் கொள்ளும் தன்மையுடையதாயிருப்பதிலிருந்து இது தெரிகின்றது. இவ்வாறு தொற்றிக் கொண்ட

RNAவால் உண்டாக்கப்படும் வைரசுகளும், புரதப் போர்வையுடன் முன்பிருந்ததைப் போலவேயுள்ளன.

வைரசுகளின் பருமனை எலெக்ட்ரான் நுண்பெருக்கி மூலம் மட்டுமல்லாமல் 'பிரித்தறி நுண் சுழல்விசைக் கருவி' (analytical ultra-centrifuge) மூலமும் கண்டறியலாம். இத்தகைய நுண் சுழல்விசைக் கருவியில் ஒரு பொருளின் வீழ்படிவு வேகம் (sedimentation rate) அதன் பருமனை ஒத்துள்ளது. ஆகையால், குறிப்பிட்ட வைரஸ் துகள்களின் பருமன் அதன் வீழ்படிவு வேகத்திலிருந்து கணக்கிடப்படுகின்றது.

செல்லின் உள்ளமை பொருள்கள் (Inclusion bodies)

வைரசுகளின் உருவ அமைப்பை எலெக்ட்ரான் நுண்பெருக்காடி மூலம் காண்பதற்கு முன்பே, வைரசு நோயால் தாக்கப்பட்ட உயிர்களின் சில திசுக்களிலுள்ள செல்களில் தனிப்பட்ட தன்மையுடைய (characteristic) உள்ளமை பொருள்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இவ்வுள்ளமை பொருள்களின் தன்மையிலிருந்து நோய் மூலத்தைக் கண்டுபிடிப்பது எளிதாக இருந்தது. காட்டாக, பெரியம்மைப் புண்ணைச் சுற்றியுள்ள செல்களின் உட்சோற்றில் (cytoplasm) பாஸ்சன் (Poschen) என்பவர் 1906-ல் சிறிய துகள்போன்ற (particle) பொருள்களைக் கண்டார். இது 'பாஸ்சன் துகள்கள்' எனப்பட்டன. இதைப்போலவே, 'ரேபீஸ்' வெறிநோய் தாக்கப்பட்ட உயிர்களின் மூளையிலுள்ள நரம்புச்செல்களில் 'நெக்ரி துகள்கள்' (Negri bodies) கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இவற்றைக் கொண்டே இந் நோயுள்ளதைக் கண்டறிய முடிந்தது. கோழியம்மை (Chicken-pox), பூச்சிகளின் (insects) பாலிஹெட்ரல் நோய் (polyhedrosis disease) முதலியவற்றில் நுக்ளியகங்களுக்குள் இத்தகைய உள்ளமை பொருள்கள் காணப்படுகின்றன.

வைரசுகளின் இனப்பெருக்கம்

வைரசுகள் தாமே இனப்பெருக்கம் செய்துகொள்ளும் தன்மையற்றவை. அவை தொற்றியுள்ள ஓம்புயிரின் உதவியினால் தான் தன் இனத்தைப் பெருக்கிக் கொள்ள இயலும். ஓம்புயிர்ச் செல்களின் ஆக்கச் சிதைவுச் செயல்களைத் தனக்குத் தேவையானமுறையில் இயங்கச் செய்து வைரசுகள் தம் இனப்பெருக்கத்திற்குத் தேவையான பொருள்களைத் தயாரித்துக் கொள்கின்றன. இச்செயல்கள் எவ்வாறு நிகழ்கின்றன என்பது இன்னும் தெளிவாக்கப்படவில்லை. வைரசு ஓம்புயிர்ச் செல்களில் எவ்வாறு தன்னைப்போன்றதொரு மறுபதிப்பை (replicant) உண்

டாக்குகின்றதென்பது 'பாக்டீரியாக் கொல்லி'யைப் (bacterio-phage)பற்றிய பகுதியில் விரிவாகக் கூறப்பட்டுள்ளது.

வைரசுகள் மற்ற உயிர்ச் செல்களைப்போன்று கூறுபாட்டாலோ (fission), மொட்டுவிடுதலாலோ (budding) பெரும்பாலும் இனப்பெருக்கம் செய்வதில்லையாயினும், அண்மைக் காலத்து ஆராய்ச்சிகளின் மூலம் சில வைரசுகள் கூறுபாட்டு முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்வதாகவும் கூறப்படுகின்றது. காட்டாக, இன்புளுயன்சா வைரசு, இழை போன்ற வைரசுப் பகுதி (unit) யிலிருந்து சிறு சிறு உருண்டைகளாகப் (spheroids) பிரிந்து பெருகுவதாகக் கண்டுள்ளனர்.

வைரசை வளர்க்கும் முறை

நோய்த் தடுப்பு வேக்சீன்கள் தயாரிப்பதற்கும், மற்ற ஆராய்ச்சிகளுக்கும் தேவைப்படும் அதிக அளவு வைரசுகளைச் சோதனைச் சாலையில் வளர்ப்பதற்குப் பல முறைகள் கையாளப் படுகின்றன. விலங்கு வைரசுகளையும், பாக்டீரியக் கொல்லி களையும் வளர்க்க எளிதான முறைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள் ளன. ஆனால், அம்முறைகள் தாவர வைரசுகளை வளர்க்க அதிகமாகப் பயன்படுவதில்லை.

விலங்கு வைரசுகளை, (1) முட்டையிலுள்ள சருவில் விதைத்தோ (2) இரத்தக்கட்டிகளில் (blood-plasma clots) விதைத்தோ, (3)ஓம்புயிர்த் திசுக்களைத் தனியாக வளர்த்து(tissue culture)அவை களில் விதைத்தோ வளர்க்கலாம். பாக்டீரியக் கொல்லிகளையும், ஓம்புயிர் பாக்டீரியாவை வளர்த்து அவற்றில் விதைத்து வளரச் செய்யலாம். ஆனால், தாவர வைரசுகளை, (1) ஓர்புயிர்த் தாவரத்தில் விதைத்தோ அல்லது, (2) ஓர்புயிர்த் தாவரத்தின் தேவையான திசுவைத் தனியாகச் சோதனைச் சாலையில் வளர்த்துப் பின் அவற்றில் வைரசை விதைத்து வளர்க்கும் இரு முறைகள் தான் உள்ளன. இம்முறைகளில் அதிகமான அளவு தாவர வைரசுப் பொருளைப் பெற முடிவதில்லை.

வைரசுகளின் வகைபாடு

வைரசுகள் வைரேல்ஸ் (Virales) எனும் ஆர்டரில் (வகுப்பு: மைக்ரோடாடோபையோட்ஸ்) சேர்த்தெண்ணப்படுகின்றன. இவற்றின் வகைபாடு, மற்ற நுண்ணுயிர்களைப் போலல்லாமல் வைரசின் ஓம்புயிர்களின் அடிப்படையிலும், அவை உண்டாக்கும் நோய்களின் அடிப்படையிலும் உள்ளன. வைரசுகளின்

அமைப்பிலோ, செயல் தன்மைகளிலோ, அல்லது அவை உண்டாக்கும் நோய்களிலோ ஒருமைப்பாடு அதிகம் காணப்படாமையால் மற்ற நுண்ணுயிர்களைப் போன்று இவற்றை வகைப்படுத்த இயலவில்லை. தற்பொழுதுள்ள இவ் வகைபாட்டுமுறை கீழ்க் கண்டவாறு:

அ. மனிதனைத் தாக்கும் வைரசுகள்: பெரியம்மை, சின்னம்மை, அல்லது கோழியம்மை, நாய்வெறி அல்லது ரேபீஸ், மஞ்சள் நோய் (yellow fever), இளம்பிள்ளை வாத நோய் அல்லது போலியோ மிலைடிஸ் (poliomyelitis), டெங்குக் காய்ச்சல் (dengue fever) இன்புளுயன்சா முதலிய நோய்களை உண்டாக்குவன.

ஆ. விலங்குகளைக் காக்கும் வைரசுகள்: 'கோமாரி' அல்லது பாதவாய் நோய், நாய்வெறி, என்செபலோமிலைடிஸ் (encephalomyelitis), பன்றி இன்புளுயன்சா, ரிண்டர்பெஸ்ட் (rinder pest), ஆட்டம்மை (sheep pox), கோழிப் பிளேக் (fowl plague) முதலியவற்றை உண்டாக்குவன.

இ. மீன்களைத் தாக்குவன: கார்ப் அம்மை (carp pox), எபிதீலியோமா (epithelioma) வைரசுகள்.

ஈ. பூச்சிகளைத் தாக்குவன: பல புழுக்களில் வாடல் நோய் அல்லது பாலிஹெட்ரல் நோய், பட்டுப் புழுவில் காமாலை (jaundice), தேனீக்களில் தேன் கூட்டுப் புழு நோய் (sac-brood) உண்டாக்குவன.

உ. தாவரங்களைத் தாக்குவன: புகையிலை, தக்காளி, வெள்ளரி, முட்டைக்கோசு, உருளைக் கிழங்கு, கரும்பு முதலிய செடிகளில் தேமல் நோய், புகையிலையின் வளையப் புள்ளி (ring spot) நோய், சிற்றிலை நோய், தக்காளியின் புதர்க் குறுக்கல் நோய் முதலியன.

ஊ. பாக்டீரியாவைத் தாக்குவன: பாக்டீரியக் கொல்லிகள் (bacteriophages), ஆக்டினோமைசிட்டுகளைத் தாக்குவன (actinophages) முதலியன.

இவை தவிர, ஆல்காக்களைத் தாக்கும் (cyanophages) வைரசுகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆயினும், இதுகாறும் பூஞ்சணங்களைத் தாக்கும் வைரசுகள் இதுவரை அறியப்படவில்லை.

மேற்கண்ட வைரசுப் பிரிவுகள் மேலும் பல இனங்களாக வும் (species) பிரிக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய வகைபாட்டு முறை தவிர வேறு சில முறைகளும் முன்மொழியப்பட்டன. இவற்றில், வைரசுகளின் நுக்ளிய அமில, லிபிட் அளவுகளைக் கொண்டு வகைப்படுத்தும் முறையும் ஒன்று. ஆனால், இம்முறை களெதுவும் இதுவரை நடப்பிற்கு வரவில்லை.

பாக்டீரியாக் கொல்லிகள்

பாக்டீரியாக் கொல்லிகள் 1915—1917ஆம் ஆண்டுகளில் ட்வார்ட் (Twort), டி' ஹெரல்லி (d'Herelle) என்ற இரு விஞ் ஞானிகளால் தனித்தனியாகக் கண்டுபிடித்துக் கூறப்பட்டன. இந் நுண்ணுயிர்கள் பாக்டீரியத்தைத் தொற்றி அதைக் கொல்வதால் பாக்டீரியாக் கொல்லி என அழைக்கப்படு கின்றன.

உருவ அமைப்பு

பொதுவாக பாக்டீரியாக் கொல்லிகளின் உருவ அமைப்பு ஒத்திருந்தாலும், சில சிறியனவாகவும் சில பெரியனவாகவும் உள்ளன. நம் குடலுறுப்புகளில் காணப்படும் எஸ்கரிசியா கோலை எனும் பாக்டீரியத்தைக் கொல்லும் பாக்டீரியாக் கொல்லிகள்தாம் பெரிதளவு ஆராயப்பட்டுள்ளன. அவற்றில் T_2 எனப்படும் சிற்றினத்தின் எலெக்ட்ரான் நுண்பெருக்காடி மூலம் காணப்படும் உருவ அமைப்பைப் படம் 39-ல் காணலாம்.

இவ்வுருவத்தில் சுமார் 1000 Å நீளமும், 650 Å குறுக்களவும் கொண்ட [1 ஆங்ஸ்ட்ராம் (Angstrom) என்பது ஒரு மில்லி மீட் டரின் ஒரு கோடியில் ஒரு பங்கு] அறுகோணப் படிவத்தைப் போன்ற (hexagonal) தலை காணப்படுகின்றது. இத் தலையுடன் சுமார் 1000 Å நீளமும், 200Å குறுக்களவுமுள்ள ஒரு நீண்ட வால் (tail) சேர்ந்துள்ளது. இது தலையுடன் சேருமிடத்தில், கழுத்துப் பகுதி (coller) அமைந்துள்ளது. வாலின் மேல் பாகத்திலுள்ள ஒரு பகுதி சுருங்கும் தன்மையுள்ளது (contractile). இது மேல் உறை(sheath) எனப்படும். இவ்வுறையின் மேற்பகுதி தலையுடன் சேர்ந்திருப்பதாகத் தெரியவில்லை. வாலின் நெடுக உட்புறத்தில் சுமார் 70 Å குறுக்களவுள்ள திண்மையான பகுதி உள்ளது. இது 'கோர்' (core) அல்லது 'மையத் திண்மை' எனப்படும். மேலுறை சுருங்கும் பொழுது இது வெளியே நீண்டு காணப்படுகின்றது. இந்த மையத் திண்மையின் மையத்தில் சுமார் 25Å குறுக்களவு உள்ள ஒரு நீளக் குழாய் வாலின் நீளப்போக்கில் அமைந்து தலை

யையும் வாலையும் சேர்க்கின்றது. ஆகவே, மையத்திண்மையும் சுருங்கும் தன்மையுள்ள மேலுறையும் ஒன்றன்மேல் ஒன்ருகப் போர்த்தப்பட்டுள்ள குழாய்கள் போல் காணப்படுகின்றன. மையத்திண்மையின் மேல் முனை தலையுடன் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. அடிமுனை அறு கோண வடிவமுள்ள ஓர் அடித்தட்டுடன் (base plate) சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. இந்த அடித்தட்டிலிருந்து குட்டையான ஆறு முட்களும்(spikes), நீளமான ஆறு வாலிழைகளும் (tail fibres) நீண்டு காணப்படுகின்றன. வாலிழைகள் சுமார் 1300 Å நீளமும் 20 Å குறுக்களவும் கொண்டவை. பாக்டீரியாக் கொல்லியின் பருமன், பாக்டீரியாவின் பருமனில் சுமார் 1/1000 பங்கு இருக்கிறது.

வேதிக் கூட்டமைப்பு

பாக்டீரியாக் கொல்லிகள், புரதம், டியாக்சி ரிபோநுக்ளியிக் அமிலம் (DNA) என்ற இரு வேதிக் கூட்டுப் பொருள்களால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. பாக்டீரியக் கொல்லியின் எடை சுமார் 5×10^{-16} கிராம் உள்ளது. இதில் நூற்றுக்குச் சுமார் 60 பங்கு புரதமும், 40 பங்கு DNA வும் உள்ளன. இந்த அளவுகள் வெவ்வேறு பாக்டீரியாக் கொல்லிகளில் சிறிது மாறுபடுகின்றன.

இவ்வளவு DNA-வும், தலைப் பகுதியின் பாதுகாப்பான புரதப் போர்வையினுள் (protein coat) அமைந்துள்ளது. ஒரு பாக்டீரியாக் கொல்லியின் தலைப்பகுதியில் உள்ள DNAஐ நீளப்படுத்தினுல், இவ்விழை தலைப் பகுதியின் நீளத்தைப்போல் சுமார் 500 பங்கு நீளமுள்ளது. இவ்வளவு நீண்ட இழை, மிகுந்த அழுத்தத்துடன் தலைப் பகுதியில் அடைக்கப்பட்டுள்ளது.

பாக்டீரியாவைக் கொல்லும் முறை

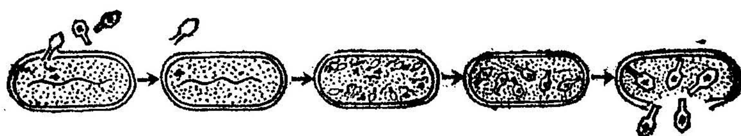
பாக்டீரியாக் கொல்லி ஒரு பாக்டீரியத்தைத் தொற்றி அதைக் கொல்லும் செயலை ஐந்து நிலைகளாகப் (stages) பிரிக்கலாம். அவை,

1. ஒட்டுதல் (adsorption)
2. உட்புகுதல் (penetration),
3. செல்லினுள் வளர்ச்சி (intracellular development)
4. முதிர்தல் (maturation)
5. கரைத்தல் (lysis)

என்பன. ஒவ்வொரு நிலையையும் படம் 41 விளக்குகின்றது.

ஒட்டுதல்

பாக்டீரியாக் கொல்லியின் தொற்றும் செயல் ஓம்புயிர்க் குறிப்பையும் (host specificity), பாக்டீரியத்தின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் எதிர்ப்பு ஊக்கிப் (antigen) பொருளையும் பொறுத்துள்ளது. இவற்றினால்தான் ஒரு குறிப்பிட்ட பாக்டீரியாக் கொல்லி இனம் குறிப்பிட்ட பாக்டீரிய இனத்தைத் தொற்றும் தன்மையைப் பெறுவதாகத் தெரிகின்றது. பொது



படம் 41

பாக்டீரியாக் கொல்லி பாக்டீரியத்தைக் கொல்லும் பல்வேறு நிலைகள்

வாக, ஒரு பாக்டீரியத்தை ஒரு கொல்லி தொற்றிய பிறகு வேறொரு கொல்லி அதைத் தொற்றுவதில்லை. ஒட்டுதலில், இவ்விரு உயிர்களின் எந்தெந்த உறுப்புகள் செயல்படுகின்றன? பாக்டீரியச் செல்லின் உட்சோற்றைச் சுற்றி இரு சவ்வுகள் (membranes) உள்ளன. இவை, மேற்புறத்திலுள்ள கெட்டியான சுவரும் அதனடியிலுள்ள மெல்லிய சவ்வுமாகும். செல்சுவரின் உட்புறத்தில் அமைந்துள்ள ஒருவகை சர்க்கரைப் பொருள் தான் பாக்டீரியக் கொல்லி வாங்கிகளாகச் செயல்பட்டு, ஒட்டுதலில் துணை செய்வதாகத் தெரிகின்றது. கொல்லியின் வாலிழைகளும் ஒட்டுதலுக்குப் பயன்படுகின்றன. ஆனால், கொல்லியின் வாலிலுள்ள அடித்தட்டும் முட்களும் எவ்வாறு பயன்படுகின்றன என்பது இன்னும் தெளிவாகத் தெரியவில்லை. பாக்டீரியக் கொல்லியின் DNA பகுதிதான் தொற்றல் தன்மையும் தன் பெருக்கம் செய்யும் தன்மையும் பெற்றதென்பது ஹெர்சி, சேஸ் (Hershey and Chase) என்ற இரு விஞ்ஞானிகளால் 1952-ல் நிரூபிக்கப்பட்டது. புரதப் போர்வை DNA-விற்குப் பாதுகாப்பாகவும் ஒட்டுதலிலும் துணை புரிகின்றது.

உட்புகுதல்

பாக்டீரியாக் கொல்லி, ஓம்புயிர்ச் செல் சுவரில் தொற்றியவுடன் கொல்லியின் வால் பகுதியிலிருந்து லைசோசைம் (lysozyme) போன்ற கரைப்பு என்சைம் உண்டாக்கப்பட்டு, பாக்

டீரியச் செல் சுவரைக் கரைக்கத் துணை செய்கின்றது. அதே சமயம், செல் சுவர் கரைக்கப்படும் பொழுது உண்டாகும் சில வேதிப் பொருட்கள், மேலுறையைச் சுருங்கச் செய்து, 'கோர்' எனப்படும் மையத்திண்மை செல் சுவரினுள் செலுத்தப்படுகின்றது. இதன் வழியே, கொல்லியின் தலைப் பகுதியிலுள்ள DNA பாக்டீரியச் செல்லினுள் செலுத்தப்படுகிறது. நீளமான இழை போன்ற இந்த DNA எவ்வாறு செல்லினுள் சுமார் ஒரு நிமிட நேரத்திற்குள் செலுத்தப்படுகின்றது என்பது இன்னும் புரியாத புதிராகும். DNA செல்லினுள் சென்ற பிறகும், அதைப் போர்த்தியிருந்த புரதப் போர்வை முன்போலவே ஓம்புயிரின் மேல் ஒட்டிக்கொண்டு காணப்படும். இது 'பேய்' (ghost) எனப்படுகின்றது.

செல்லினுள் வளர்ச்சி

பாக்டீரியக் கொல்லியின் வளர்ச்சி அதன் DNA-வின் வளர்ச்சியைப் பொறுத்தேயுள்ளது. இது பாக்டீரியச் செல்லினுள் நுழைந்தவுடன் படிப்படியாகத் தன் பெருக்க வேலையைத் துவங்கிவிடுகின்றது. முதலில், ஓம்புயிர்ச் செல்லின் செயல்களை அழித்து அதன் ஆக்கச் சிதைவுச் செயல்களைத் தன் ஆணைக்குக் கட்டுப்படும்படித் தன் வசப்படுத்துகின்றது. இது ஏன், எவ்வாறு நிகழ்கின்றது? DNA-வில் தான் கால்வழிச் செய்திகள் அடங்கிய பண்பகங்கள் (genes) அமைந்துள்ளன என்பது முன்பே கூறப்பட்டுள்ளது. இவற்றின் ஆணையினுல்தான் என்சைம் புரதங்கள் செல்லினுள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. பாக்டீரியத்தின் ஆக்கச்சிதைவுச் செயல்கள், அதன் DNA-விலுள்ள கால்வழிச் செய்தியின் ஆணைப்படிதான், பல பொருள்களைத் தயாரிக்கின்றன. ஆனுல், கொல்லியின் DNA-விலுள்ள கால்வழிச் செய்தி வேருனது. ஆகையால், கொல்லியின் DNA உற்பத்தி செய்யும் ஒருவகை என்சைம், பாக்டீரிய DNA-வின் செயலை அழித்து அதனுல் கிடைக்கும் நுக்ளியிக் அமிலங்களைத் தன்னுடைய DNA-வைப் பெருக்கிக் கொள்ளப் பயன்படுத்துவதோடல்லாமல், செல்லின் ஆக்கச் சிதைவுச் செயல்களையும் தன் DNA-வின் ஆணைக்குட்படுத்திவிடுகின்றது. இந்தச் செயல்கள் ஒரு சில நிமிட நேரத்தில் நிகழ்ந்துவிடுகின்றன. இந்த நிலையில் உள்ள பாக்டீரியாக் கொல்லியின் DNA தன் தொற்றும் தன்மையை இழந்து வளர்ச்சி நிலையில் (Vegetative stage) இருக்கின்றது. இது '**எக்லிப்ஸ் காலம்**' (Eclipse period) என்று கூறப்படுகின்றது. இந்த நிலை சுமார் 12 நிமிடங்கள் வரை நீடிக்கின்றது.

முதலில் பாக்டீரியாக் கொல்லியின் DNA, தன் பெருக்கத்திற்குத் தேவையான அளவு DNA-வைத் தயார் செய்து கொள்கின்றது. அது வரை அதன் DNA புரதப் போர்வையால் மூடப்படுவதில்லை. 'எக்லிப்ஸ்' காலத்திற்குப் பிறகு, இந்த DNA-வைத் தனியே பிரித்தெடுத்து ஆராய்ந்ததில், இது தொற்றும் தன்மை பெற்றிருந்தது. இத்தகைய DNA தயாரிப்பும், கொல்லியின் வால்புரதத் தயாரிப்பும், சுமார் 24 நிமிடங்கள் வரை நிகழ்கின்றது. இது கொல்லியின் **உள்ளுறைக் காலம்** (latent period) என்று கூறப்படும்.

முதிர்தல்

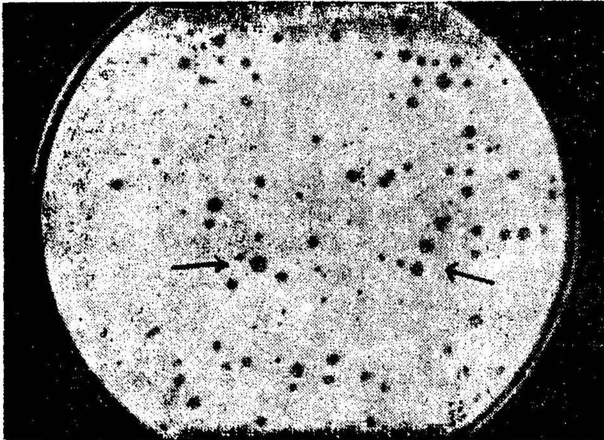
பாக்டீரியச் செல்லினுள் தனித்தனியாக உள்ள கொல்லியின் DNA, அதைப் போர்த்தும் புரதம், வால்புரதம் முதலிய பொருள்களை ஒன்று சேர்த்து, பாக்டீரியாக் கொல்லிகளை உருவாக்குவது தான் முதிர்ச்சிக் காலத்தில் நிகழ்கின்றது. இந்தச் செயல்கள் எவ்வாறு நிகழ்கின்றன என்பது இன்னும் தெளிவாகத் தெரியவில்லை. தவிர, DNA எவ்வாறு கொல்லியின் தலையான புரதப் போர்வைக்குள் அழுத்தி வைக்கப்படுகின்றதென்பதும் மிக்க வியப்பை அளிப்பதாகும். முதிர்ச்சிப் பருவத்திற்கு முன்பு காணப்படும் DNA நீர் நிறைந்து (hydrated), பரிமாணத்தில் அதிகமாகவும், பின்பு முதிர்ச்சிக் காலத்தில் நீர் குறைந்து (dehydrated) முன்பிருந்ததில் சுமார் 1/15 பங்கு பரிமாணம் குறைந்தும் காணப்படுகின்றது. DNA பரிமாணம் குறைந்துள்ள இந்நிலையில் புரதப் போர்வையால் மூடப்பட்டுப் பின்பு நீர் நிறைந்த நிலைக்கு மாறலாம் என்று கருதப்படுகின்றது. பாக்டீரியக் கொல்லியின் உருவ அமைப்பு, அதன் DNA-விலுள்ள சுமார் 40-க்கு மேற்பட்ட பண்பகங்களின் செயல்களால், நிகழ்வதாகக் கருதப்படுகின்றது.

கரைத்தல்

முதிர்ச்சிக் காலம் முடிந்தவுடன், பல முதிர்ந்த கொல்லிகள் பாக்டீரியச் செல் வெடித்து வெளிவரக் காத்துக் கொண்டிருக்கின்றன. கொல்லிகளின் வால் புறத்தில் உண்டாக்கப்படும் கரைக்கும் என்சைமான லைசோசைம், பாக்டீரியச் செல்சுவரைக் கரைத்துக் கொல்லிகள் வெளிவரத் துணை செய்கின்றது. ஒரு பாக்டீரியச் செல்லிலிருந்து சுமார் 100—200 கொல்லிகள் வெளிப்படுகின்றன; பாக்டீரியத்தின் வாழ்வும் இத்துடன் முடிவடைகின்றது. வெளிவந்த பாக்டீரியக் கொல்லிகள் ஒவ்வொன்றும் புதிய ஓம்புயிர் பாக்டீரியத்தைத் தேடிச் செல்கின்றன. இந்

நிகழ்ச்சிகள் யாவும், கொல்லி பாக்டீரியத்தைத் தொற்றியதி லிருந்து சுமார் 20-லிருந்து 30 நிமிடங்களுக்குள் நிகழ்ந்து விடுகின்றன.

பாக்டீரியத்தைத் தொற்றி அதனைக் கரைத்துக் கொண்டு வெளிவராமல், செல்லினுள்ளேயே உறையும் பாக்டீரியாக் கொல்லி வகைகளும் உள்ளன. இவை 'டெம்பரேட் கொல்லி கள் (temperate phages) எனப்படும். பாக்டீரியச் செல்லைக் கரைத்துக் கொண்டு வெளிவரும் வகை 'வீரியமிக்க கொல்லி கள்' (Nirulent phages) எனப்படுகின்றன. முன் வகையைச் சேர்ந்தவை ஒரு சில ஊக்கும் (induction) சக்திகளால்தான் பாக் டீரியத்தைக் கரைத்துக்கொண்டு வெளிவரும் தன்மையைப் பெறுகின்றன. இத்தகைய ஊக்கும் சக்திகளில், புற ஊதாக் கதிர் கள் (ultra violet rays) முக்கியமானவை. உள்ளுறைக் கொல்லி களைக் கொண்ட பாக்டீரியாவை 'லைசோஜெனிக்' (Lysogenic)



படம் 42

'ப்ளாக்குகள்' (Plaques)

பாக்டீரியா என்கிறோம். இவற்றைச் சிறிது நேரம் புற ஊதாக் கதிர் வீச்சிற்கு உட்படுத்தினால், அக் கொல்லிகள் வீரியம் பெற்று, பாக்டீரியச் செல்களைக் கரைத்துக் கொண்டு வெளி வரும் தன்மையைப் பெறுகின்றன.

நுண் பெருக்காடி மூலம் காணமுடியாத நுண்ணிய இந்த பாக்டீரியாக் கொல்லிகள், பாக்டீரியாவைக் கரைத்துக் கொல்

வதை நாம் காணச் சோதனை முறைகள் உள்ளன. இவற்றில் முக்கியமானதொன்று பின்வருமாறு: பாக்டீரியா நன்கு வளரத் தக்க வேதிப் பொருட்கள் சேர்க்கப்பட்ட திடக் கலவையை ஒரு பெட்ரி-தட்டில் (petri-dish) ஊற்றிய பிறகு எஸ்கரிசியா கோலைப் போன்ற ஓம்புயிர்ச் செல்களையும், அதைவிடக் குறைந்த எண்ணிக்கையுள்ள, தனியாக இவ்வோம்புயிரின் மேல் வளர்க்கப்பட்ட அதன் கொல்லிகளையும் கலந்து 12-லிருந்து 18 மணி நேரம் 37° செ.கி. வெப்பத்தில் வைத்திருந்தால், பால் வெண்மை நிறமான பெட்ரி-தட்டின் கலவைப் பரப்பில் பாக்டீரியா வளர்ந்திருப்பதையும், அப் பரப்பில் நடுநடுவே பாக்டீரியா கரைக்கப்பட்ட வெற்றிடங்களையும் (lytic spots) காணலாம். இவ்வாறு செல்கள் கரைக்கப்பட்ட வெற்றிடங்கள் ப்ளாக்குகள் (Plaques) எனப்படும். இவற்றின் மூலம் ஒரு கொல்லியிலிருந்து பெருகிய பல்லாயிரக் கணக்கான பாக்டீரியாக் கொல்லிகளின் வளர்ச்சியையும், அவற்றின் எண்ணிக்கையையும் அறியலாம். கொல்லிகளைப் பிரித்தெடுக்கவும் (isolation) இம்முறை பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

இயற்கையில் பாக்டீரியா நிறைந்துள்ள இடங்களிலெல்லாம் அதன் கொல்லிகளும் காணப்படுகின்றன. மண், சாக்கடை நீர் போன்றவற்றில் பாக்டீரியாக் கொல்லிகள் மிகுந்துள்ளன. கொல்லியின் அமைப்பில் அதன் கால்வழிச் செய்திகளடங்கிய பண்பகங்களைக் கொண்ட DNA முக்கிய பங்கு வகிப்பதாலும் அவைகளின் இனப்பெருக்கத்திற்குச் சில நிமிடங்களே தேவைப்படுவதலும், இவைகள் கால்வழி இயல் ஆராய்ச்சிகளுக்குப் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பாக்டீரியாக் கொல்லிகளின் மூலமே பண்பகங்களின் மிகு நுண்ணிய அமைப்பும் (ultra structure) பண்புகளும் கண்டறியப்பட்டன. இவற்றின் கண்டுபிடிப்பிற்குப் பிறகே உயிர் மூலக்கூறு இயல் (molecular biology) பெரிதும் வளர்ச்சியடைந்ததெனில் மிகையாகாது.

இடையீடு மாற்றம் அல்லது டிரான்ஸ்டக்சன் (Transduction)

ஓர் உயிரிலுள்ள பண்பகங்களை அவ்வுயிரைத் தாக்கும் வைரசு ஏற்று மற்றோர் உயிருக்குப் பரிமாறுதல் இடையீடு மாற்றம் அல்லது 'டிரான்ஸ்டக்சன்' (transduction) என்பது முன்பே கூறப்பட்டுள்ளது. இத்தகைய இடையீடு மாற்றங்கள் மூலம் பாக்டீரிய இனங்கள் நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருளைத் தாங்கும் சக்தியையோ (antibiotic resistance) அல்லது வேறுபல புதிய நிலைமாற்றங்களையோ பெறுகின்றன. பரிசோதனைகள் மூலம் பின்வரும் உண்மைகள் தெரியவந்துள்ளன:

1. பாக்டீரியாக் கொல்லிகள் ஒரு பாக்டீரியத்திலிருந்து மற்றொன்றிற்குப் பண்பகங்களைப் பரிமாறுகின்றன.

2. புதிய பண்பகம் ஒரு பாக்டீரியச் செல்லில் அமையும் போது அதிலிருந்த பழைய பண்பகங்களிலொன்றை அப் பாக்டீரியம் இழக்கின்றது.

3. பாக்டீரியாவின் எந்தப் பண்பகமும் பரிமாறப்படலாம். பொதுவாக, வைரசு ஓம்புயிர்களிடையே பரவும் பொழுது அவை தொற்றும் எண்ணிக்கையில் சுமார் 10,000-க்கு ஒன்றில் இத்தகைய இடையீடு மாற்றம் நிகழ்கின்றது.

இ. பூஞ்சணங்கள்
(Fungi)

புரொடிஸ்டுகளில் (protists) நிறைவு பெற்ற (eucaryotic) செல் அமைப்பைப் பெற்ற நுண்ணுயிர் வகைகள் பூஞ்சணங்கள். ஆல்காக்கள், புரோடோசோவா முதலியனவாகும். இவற்றில் பூஞ்சணங்கள் வேர், தண்டு, இலை போன்ற தனியுறுப்புகளற்ற தாவர உடலங்களாகும் (thallus). இவற்றின் செல்களில் பச்சையம் இல்லாதது இந் நுண்ணுயிர் வகையின் தனித்தன்மையாகும். ஆகையால் இவை இறந்த உயிர்ப்பொருள்களில் சாறுண்ணிகளாகவோ அல்லது விலங்கு, தாவரங்களில் ஒண்டுயிர்களாகவோ வாழும் தன்மையுடையன. பூஞ்சணங்கள் அவற்றின் உரு அமைப்பு, வளர்நிலைகள், செயல்கள் முதலியவற்றைச் சார்ந்து, 'மோல்டு' (mold) 'ரஸ்டு'ப் பூஞ்சணம் அல்லது 'துருப்' பூஞ்சணம் (rust fungus) 'சுமட்டு' அல்லது 'ஸ்மட்டுப்' பூஞ்சணம் (smut fungus), காளான்கள் (mushrooms) 'வாடல்' பூஞ்சணம் (wilt fungus) எனப் பலவாறு அழைக்கப்படுகின்றன. பூஞ்சணங்களைப் பற்றிய விளக்கங்களின் தொகுப்பு 'பூஞ்சணவியல்' (mycology) எனப்படும். இதுவரை சுமார் 100,000 பூஞ்சண இனங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

பூஞ்சணங்களின் வகைபாடு

பூஞ்சணங்கள் யாவும் மைக்கோட்டா (mycota) எனப்படும் ஃபைலம் அல்லது பெருந்தொகுதியில் (phylum) சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. இப் பெருந்தொகுதியில் அடங்கியுள்ள பூஞ்சணங்கள் இரு துணைத் தொகுதிகளாகப் (sub-phylum) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை:

1. உறையற்ற (naked) உடலத்தை உடையவை மிக்சோமைக்கோடினா (myxomycotina) என்பதும்,

2. உறையுள்ள உடலத்தை உடையவை யூமைக் கோடினு (eumycotina) அல்லது உண்மையான பூஞ்சணங்கள் (true fungi) என்பதுமாகும்.

இவ்விரு துணைத் தொகுதிகளில், உண்மையான பூஞ்சணங் களே (யூமைக்கோடினு) நுண்ணுயிரியலாளர்களால் மிக முக்கியமானதாகக் கருதப்படுகின்றது. இத் தொகுதிகளின் சிறப் பியல்புகளைப் பின்வரும் பக்கங்களில் காணலாம்:

தொகுதி : மைக்கோட்டா
துணைத் தொகுதி : மிக்சோமைக்கோடினு
வகுப்பு (class) : மிக்சோமைசீட்டுகள் (myxomycetes)

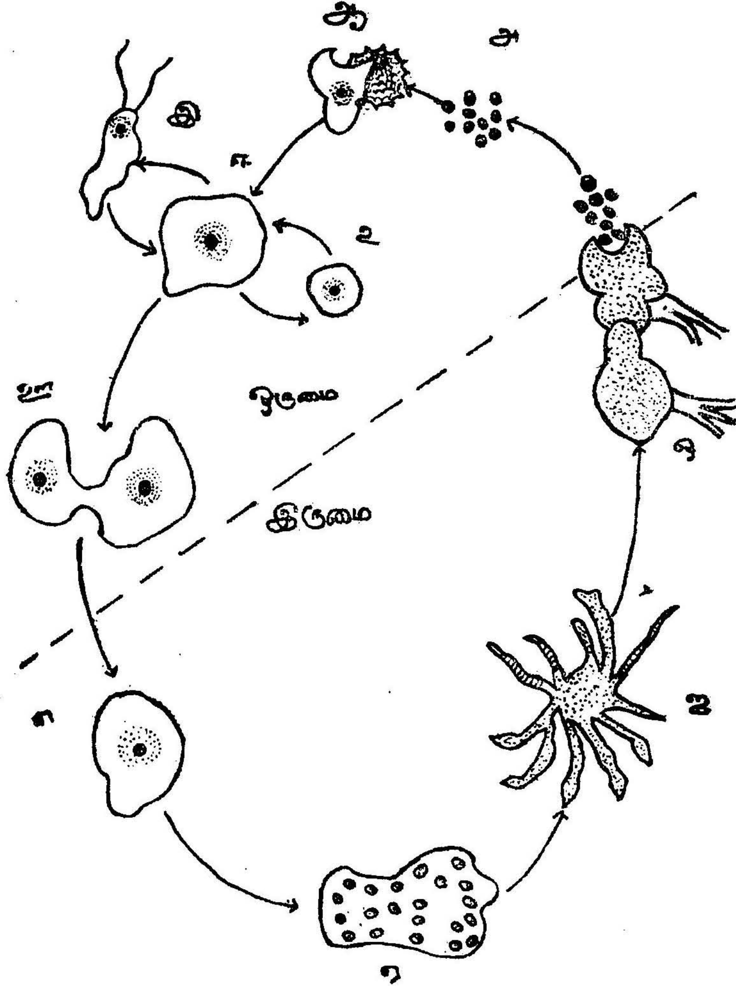
இவ்வகையைச் சேர்ந்த பூஞ்சணங்கள் **பசைப்பூஞ்சணங் கள்** (slime molds) எனக் கூறப்படுகின்றன. இவற்றின் உடலம் பல நுக்ளியகங்கள் கொண்ட, உறையற்ற புரோட்டோபிளாசத் தொகுப்பாதலால், இவை இவ்வாறு காணப்படுகின்றன. இவ் வகை உடலம் **பிளாஸ்மோடியம்** (plasmodium) எனக் கூறப்படு கின்றது. இந்தப் பூஞ்சணங்கள் குளிர்ந்த நிழலில் உள்ள ஈர மண்ணிலும், அழுகும் தண்டு, இலைகளின் மேலும், மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. இவை, தானுள்ள சார்புப் பொருள்களின் (substrates) மீது ஊர்ந்து செல்லும் தன்மையுள்ளவை.

இப் பூஞ்சணங்கள், பாக்டீரியா, புரோட்டோசோவா, பூஞ் சணவித்துகள், மற்ற நுண்ணுயிர்கள், அங்ககப் பொருட் கள் முதலியவற்றை உணவாகக் கொண்டு வளர்கின்றன. வளர் பருவம் முடிந்தவுடன் பிளாஸ்மோடியம் யாவும் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு நேர்த்தியான, பெரும்பாலும் காம்புடன் கூடிய, **வித்துப் பையாக** (sporangium) மாறுகின்றது. இவ்வித வித்துப்பைகளில் எண்ணற்ற உறையுள்ள **வித்துகள்** (spores) தோன்றி, கேபி லிஷியம் (capillitium) என்ற வலை போன்ற இழைகளால் சூழப் படுகின்றன. வித்துப்பைகளின் உறை கிழிந்தவுடன் வித்துக் கள் வெளியில் பரவுகின்றன. இவ் வித்துகளின் உறைகள் செல்லுலோஸ் பொருளால் ஆனவை. இவ் வித்துகள் முளைக் கும் பொழுது ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட, இரண்டு புற இழை களைக் (flagella) கொண்ட உறையற்ற செல்கள் உண்டா கின்றன. இத்தகைய செல்கள் பாலணுக்களையொத்த காமீட்டு களாகச் (gametes) செயல்படுகின்றன. இவை, பின்புறத்தில் ஒன்றாகக் கூடி **இணைந்து** (fusion), பின்பு வளர்ந்து, உறையற்ற பிளாஸ்மோடியம் உடலத்தை உண்டாக்குகின்றன.

ஒரு மிக்சோமைசிட்டின் வாழ்க்கைச் சுழலின் பல்வேறு நிலைகளைப் படம் 43-ல் காணலாம்.

துணைத் தொகுதி: யூமைகோடினு

யூமைகோடினு சிறிது காலத்திற்கு முன்பு வரை நான்கு வகுப்புகளாகப் (classes) பிரிக்கப்பட்டிருந்தன அவை:



படம் 43

பைசேரம் பாலிசெபேலம் (Phvsarum Polycephalum) வாழ்க்கைச் சுழல்.
அ. வித்துகள், ஆ. வித்து முளைத்தல், இ. நீந்தும் செல், ஈ. மிக்ஸமீபா, உ. கூடு, ஊ. இணைதல், எ. கருக்கூடு, ஏ. வளரும் பிளாஸ்மோடியம், ஐ. பசித்த (starved) பிளாஸ்மோடியம், ஒ. வித்துப்பை.

1. ஃபைகோமைசிடெ (Phycomycetae): வித்துப்பையுடைய பூஞ்சணங்கள்; குறுக்குச் சுவர்களற்ற 'குழல் போன்ற' (coenocytic) பல நுக்ளியகங்கள் கொண்ட மைசீலியங்களைச் (mycelia) கொண்டவை.

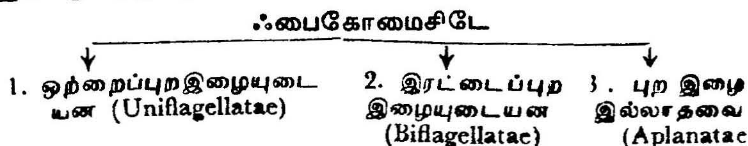
2. அஸ்கோமைசிடெ (Ascomycetae): இவை, பை பூஞ்சணங்கள் (sac fungi) எனவும் கூறப்படுவதுண்டு (ஈஸ்டுகள் தவிர). இவற்றின் உடலம், ஃபைகோமைசீட்டுகளைப் போலல்லாமல், குறுக்குச்சுவர் கொண்ட பல செல்களாலான ஹைஃபாக்கள் (hyphae) கொண்ட மைசீலியாவினால் ஆனவை. இவற்றில் பாலினப் பெருக்கம் 'அஸ்கோஸ்போர்கள்' (ascospores) எனப்படும் வித்துகள் மூலம் நடைபெறுகின்றன.

3. பெசிடியோமைசிடெ (Basidiomycetae): இவற்றின் இனப் பெருக்க உறுப்பான பெசிடியம் (basidium) கோடாலி போன்ற உருவ அமைப்பைக் கொண்டுள்ளதால் இவை 'கோடாலிப் பூஞ்சணங்கள்' (club fungi) எனக் கூறப்படுகின்றன.

4. டியூடிரோமைசிடெ (Deuteromycetae): இவை நிறைவு பெறாத பூஞ்சணங்கள் (imperfect fungi) என்றும் அழைக்கப்படுவதுண்டு. இவ்வகுப்பில் சேர்க்கப்பட்டுள்ள பூஞ்சணங்களில் பாலினப் பெருக்கமுறை இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை யெனலாம். இது, சுமார் 10,000-க்கும் மேற்பட்ட இனங்களைக் கொண்டுள்ள வகுப்பாகும். பூஞ்சணங்களில் காணப்படும் பல வித வித்துகளின் அமைப்பைப் படம் 44-ல் காணலாம்.

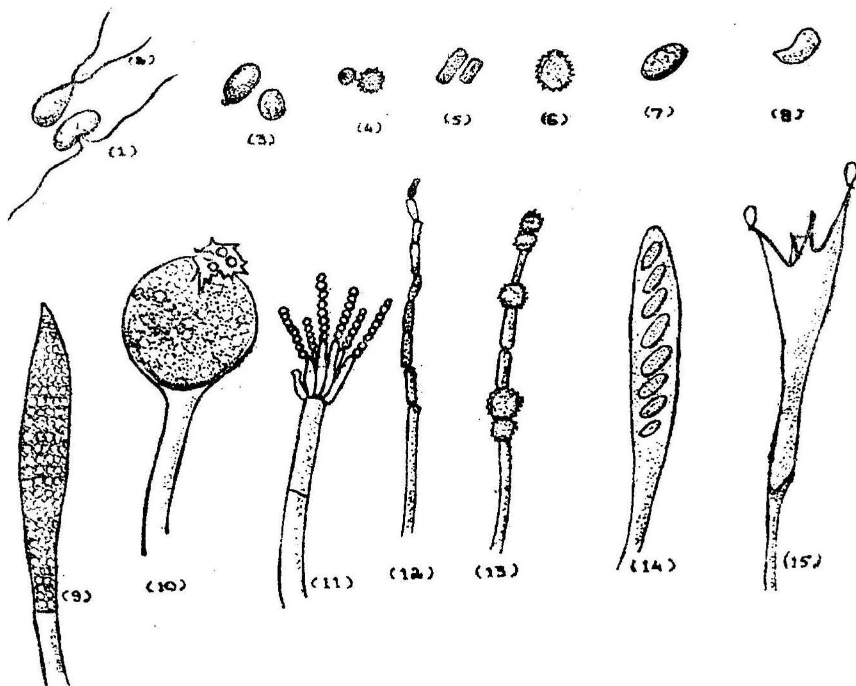
மேற்கண்ட 4 வகுப்புகளில் ஃபைகோமைசிடெ வகுப்பைச் சேர்ந்த பெரும்பாலான இனங்களில், அவற்றின் வாழ்க்கைச் சூழலில் பல நிலைகளும் ஒத்திராத காரணத்தால் 1952-ல் அலெக்சோபௌலஸ் (Alexopoulous) என்பவர் இவ் வகுப்பைப் பல வகுப்புகளாகப் பிரித்தமைத்தார். இப் பகுப்பு, இப் பேரினங்களின் இனப்பெருக்கச் செல்களின் புற இழைகளின் எண்ணிக்கையை அடிப்படையாகக் கொண்டு அமைக்கப்பட்டது. இப் பகுப்பு முறையைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்:

ஃபைகோமைசிடே



மேற்கூறப்பட்டுள்ள பிரிவினை ஒவ்வொன்றும், புற இழைகளின் அமைப்பைப் பொறுத்து, மீண்டும் இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை:

அ. கைட்ரிடியோமைசிட்ஸ் (Chytridiomycetas)	அ. பிளாஸ்மோடியேஃபோரோமைசிட்ஸ்(Plasmodiophoromycetes)	அ. ட்ரைகோமைசிட்ஸ் (Trychomycetes)
ஆ. ஹைபோகைட்ரியோமைசிட்ஸ் (Hypochytiromycetes)	ஆ. ஊமைசிட்ஸ் (Oomycetes)	ஆ. சைகோமைசிட்ஸ் (Zygomyzetes)



படம் 44.

பூஞ்சணங்களில் காணப்படும் பலவித வித்துகளின் அமைப்பு

1. இயங்கும் வித்துகள், 2. பைவித்துகள், 3. ஏப்ளனோ வித்துகள், 4. கொனிடிய வித்துகள், 5. ஆய்டியா, 6. கிளாமிடோ வித்து, 7. அஸ்கோ வித்து, 8. பெசிடிய வித்து, 9-15. பல வகை வித்துப் பைகளும் வித்துப்பை தாங்கிகளும்.

மேற்கண்ட வகைகளில் ஒவ்வொன்றிலுள்ள சில முக்கியமான பூஞ்சணங்களின் அமைப்பு இனப்பெருக்க முறை, செயலியல் உணவுமுறை முதலியவற்றைப் பின்வரும் சில பக்கங்களில் சுருக்கமாகக் காண்போம்.

வகுப்பு: கைட்ரிடியோமைசிட்ஸ்

ஆர்டர்: கைட்ரிடியேல்ஸ் (clytridicles)

குடும்பம்: சின்கிட்ரியேசி (synchytriaceac)

பொதுகி: சின்கிட்ரியம் (synchytrium)

இது பூக்குந் தாவரங்களின் செல்களில் அகஒண்டுயிராக (endo parasite) வாழும் பூஞ்சணமாகும். **சின்கிட்ரியம் எண்டோபையாடிம்** (S.endobictrium) எனும் பூஞ்சண இனம் உருளைக்கிழங்குச் செடியின் தண்டுக் கிழங்கைத் (tuber) தாக்கி **'கரும் பரு'** (black wert) எனும் நோயை உண்டாக்கிக் கிழங்கின் தரத்தைக் குறைந்து விடுகின்றது.

முன்னரே நோயினுல் தாக்கப்பட்ட கிழங்குகள் மண்ணில் புதையுண்டு இருக்கும்பொழுது, இவற்றிலிருந்து ஒற்றைப்புற இழையுடைய ஜூஸ்போர்கள் (zoospores)எனப்படும் **'இறங்கும் வித்துக்கள்'** வெளிவந்து நீந்திப் புதிதாக வளரும் தண்டுக் கிழங்குகளை அடைந்து, புறத்தோல் செல்களுக்குள் நுழைகின்றன. இவை புறத்தோல் செல்சுவற்றில் சிறு துளை ஏற்படுத்திப் பின் தன் புற இழைகளை இழந்து செல்லுக்குள் நுழைந்து, ஓம்புயிர்ச் செல்லினின்றும் உணவுப் பொருள்களை உண்டு பருக்கின்றன. இவ்வாறு வளர்ந்துவிட்ட பருமனுன வித்துக்கள் தம்மைச் சுற்றி வெப்பத்தைத் தாங்கும் ஒருவித உறையைச் சுரந்துகொண்டு கோடை வித்தாக (summer spare)மாறுகின்றன. பின்பு,தாக்கப்பட்ட ஓம்புயிர்ச் செல்களும், அதனைச் சுற்றியுள்ள பல செல்களும் தூண்டப்பட்டு, பல மாற்றங்களுக்குள்ளாகிக் 'கரும் பரு' போன்ற அமைப்பைக் கிழங்கின் வெளிப்புறத்தில் உண்டாக்குகின்றன. ஓம்புயிர்ச் செல்கள் இவ்வித மாற்றங்களுக் குள்ளாகி இறந்தவுடன், இக்கோடை வித்துக்களின் உறையின் மேற்பாகம் கிழிந்து உள்ளிருந்த புரோட்டோப்பிளாஸ்ட் சவ்வினுல் சூழப்பெற்று வெளிவருகின்றது. இத்தகைய ஒவ்வொரு புரோட்டோப்ளாஸ்ட்டும் ஒரு புரோசோரஸ் (prosorus) எனப்படும். இப்புரோசோரஸ் பின்பு சூழ்நிலையைப் பொறுத்து இயங்கும் வித்துக்களை உண்டாக்குகின்றது.

பொது இனம்: பிளாஸ்மோடியோபோரா வகுப்பு:- பிளாஸ்மோடியோபோராமைசிட்ஸ் (Plesmodiophora)

இப்பூஞ்சணம் கடுகுக் குடும்பத்தைச் சார்ந்த சில செடிகளுள் கட்டாய அக ஒண்டுயிராக (obligate endo-parasite) வாழ்கின்றது. பிளாஸ்மோடியோபோரா பிராசிகெ (P. brassicae) எனும் இனம் முட்டைக்கோசுச் (cabbage) செடியின் வேர்ப் பாகத்தைத் தாக்கிக் 'கோடாலிவேர்' (club root) எனும் நோயை உண்டாக்குகின்றது. இப்பூஞ்சணம் தன் வாழ்வுச் சுழலின் (life cycle) பெரும்பாகத்தை ஓம்புயிர்த் தாவரத்தின் வேர்த் திசுக்களில் கழிக்கின்றது. வேர்ச்சிதைவுறும்போது ஓய்வு நிலையிலுள்ள இப்பூஞ்சணத்தின் வித்துக்கள் மண்ணுடன் கலந்துவிடுகின்றன. இவ்வித்துக்கள் நுண்ணியனவாகவும் கோளவடிவாகவும், கெட்டியான கைட்டின் (chitin) உறையோடும் உள்ளன. இவ்வுறையானது இவ்வித்துக்களைச் சாதகமற்ற சூழ்நிலைகளினின்றும் சுமார் ஏழு அல்லது எட்டு ஆண்டுகள் வரை காக்க வல்லது.

இவ்வித்துக்கள் சாதகமான பருவத்தில் இரு புற இழைகளைக்கொண்ட இயங்கும் வித்துக்களை (zoospores) வெளிப்படுத்துகின்றன. இவை நீரில் நீந்தி வேர்த்தூவிகளை (root lets) அடைந்து, தன் புற இழைகளை விடுத்து வேர்த்தூவிகளுக்குள் நுழைந்துவிடுகின்றன. இந்நிலையில் இது மிக்ஸமீபா (myxamoeba) என்றழைக்கப்படுகின்றது.

இந்த மிக்ஸமீபா வேர்த்தூவியினுள் ஓம்புயிரின் உணவுப் பொருட்களை உண்டு வளர்கின்றது. அப்பொழுது நுக்ளியகம் மட்டுமே பகுபடுவதனால், பல ஒருமை (haploid) நுக்ளியகங்கள் கொண்ட உறையற்ற புரோட்டோபிளாஸ்டாக மாறுகின்றது. இந்நிலை பிளாஸ்மோடிய நிலை எனப்படும். பின்னர், இப் பிளாஸ்மோடியம் பல ஒற்றை நுக்ளியகங்களாகப் பிரிந்து ஒவ்வொன்றும் ஒரு மெல்லிய உறையுடன் கூடிய காமிடேஞ்சியம் (gametangium) எனும் 'பாலணுப் பை'யாகச் செயல்படுகின்றது. இப்பாலணுப்பை ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் 4 அல்லது 8 இரு புற இழைகளைக் கொண்ட பாலணுக்கள் (gametes) வெளிவருகின்றன. வெவ்வேறு பாலணுப் பையிலிருந்து வரும் பாலணுக்கள் இணைந்து சைகோட் (zygote) எனப்படும் 'கருக்கூடு' உண்டாகின்றது. இக்கருக்கூட்டின் நுக்ளியகம் இருமை (diploid) நிலையிலுள்ளது. இது குன்றுப்பிரிவு முறையில் (mitosis) பிரிவதன் விளைவாகப் பல இருமை நுக்ளியகங்கள் கொண்ட பிளாஸ்மோடியம் தோன்றுகின்றது.

பின்பு தகுந்த தருணத்தில் (பெரும்பாலும் கோடைக் காலத்தில்) ஒவ்வொரு பிளாஸ்மோடியத்திலும் நுக்ளியகங்கள் அடுத்தடுத்துப் பிரிவினை அடைகின்றன. இவற்றில் இறுதி இரண்டு பிரிவினைகள் குன்றல் பிரிவினை (meiosis) முறையில் நிகழ்வதால் இறுதியில் உள்ள எல்லா நுக்ளியகங்களும் ஒருமை நிலையை அடைகின்றன. பின்பு ஒவ்வொரு ஒற்றை நுக்ளியகமும் பிரிந்து, கைட்டின் உறையால் சூழப்பட்டு வித்தாக மாற்றமடைகின்றது. இவ்வாறு எண்ணற்ற வித்துக்கள் வேர்ச் செல்களில் தோன்றுவதனால் அந்த வேர் சிதைவடையும் பொழுது, இவ்வித்துக்கள் மண்ணுடன் கலந்து விடுகின்றன.

வகுப்பு: ஊமைசிட்ஸ் (oomycetes)

ஆர்டர்: பெரனோஸ்பொரேல்ஸ் (peronosporales)

குடும்பம்: பிதியேசி (pythiaceae)

பொதுஇனம்: பிதியம் (Pythium)

ஊமைசிட்டுகளின் சிறப்பியல்புகளில், இவற்றின் செல்சுவர் செல்லுலோசால் ஆக்கப்பட்டுள்ளதும், இயங்கும் வித்துக்கள் இரு புற இழைகளைக் கொண்டுள்ளதும், இவற்றில் பாலினப் பெருக்கம் ஊகமி (oogamy) முறையில் நடைபெறுவதும் முக்கியமானவையாகும்.

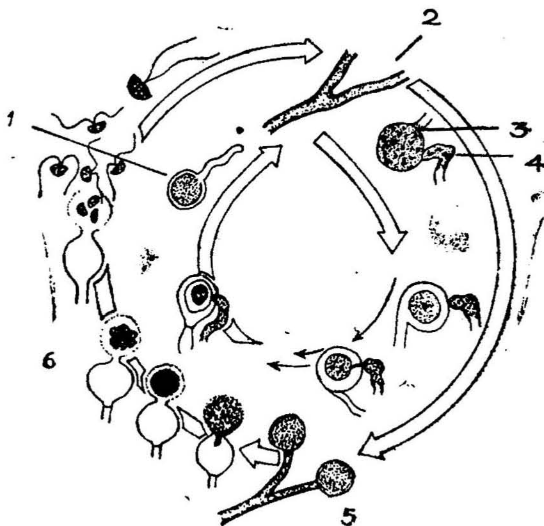
பிதியம் பெரும்பாலும் ஈரமண்ணிலும், நீரிலும் சாறுண்ணியாக வாழும் பூஞ்சணமாகும். மண்ணில் வாழும் பெரும்பாலான பூஞ்சணங்கள் சாறுண்ணிகளாக வாழ்ந்தபோதிலும், இவற்றில் சில, தகுந்த ஓம்புயிர் கிடைக்கும்பொழுது ஒண்டுயிராக மாறும் தன்மையுடையன. இத்தகையவை தன்விரும்பி ஒண்டுயிர்கள் (facultative parasites) எனப்படும். பிதியம் பொது இனத்தைச் சேர்ந்த பூஞ்சணங்கள் பெரும்பாலும் இத்தகைய தன்விரும்பி ஒண்டுயிர்கள் தாம். இவை ஒண்டுயிர்களாக மாறி கத்திரி, தக்காளி, புகையிலை, பருத்தி முதலியவற்றின் நாற்றுகளில் (seedlings), ஈர நசிவு (damping off) எனும் நோயையும், வளர்ந்த செடிகளில் அழுகல் நோயையும் உண்டாக்குகின்றன.

இப்பூஞ்சணத்தின் மைசீலியம் ஓம்புயிர்த் தாவரத்தின் திசுக்களில், செல் இடைவெளிகளில் பரவிக் காணப்படும். குமிழ் போன்ற 'ஹாஸ்டோரியா' எனப்படும் உறிஞ்சுறுப்புகள் (haustoria) மூலம் ஓம்புயிரின் சத்துப் பொருட்களை உறிஞ்சி வாழ்கின்றன. இவற்றின் ஹைபாக்கள் (செல் இழைகள்)

குறுக்குச் சுவரற்ற, பல நுக்ளியகங்களைக் கொண்ட குழல் போன்ற அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன.

பாலிலா இனப் பெருக்கம்

இப்பூஞ்சணத்தின் பாலிலா இனப் பெருக்கத்தின்போது சில ஹைபாக்கள் வெளிவந்து இருவிதமான இயங்கும் வித்துப் பைகளைத் (zoosporangium) தோற்றுவிக்கின்றன. இந்த வித்துப் பை முழு வளர்ச்சி அடைந்தவுடன் ஒரு சிறு குழல் போன்ற அமைப்பின் வழியாகப் புரோட்டோபிளாசம் மெல்லிய சவ்வு உறையால் சூழப்பட்டு வெளிவருகின்றது. இது பின்பு பிரிவு



படம் 45

பிதியம் வாழ்க்கைச் சுழல்

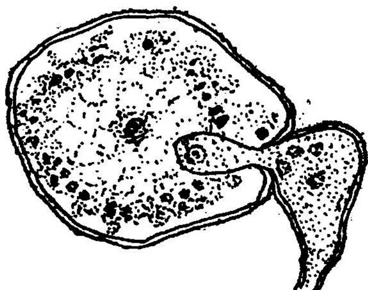
1. கருக்கூடு 2. பூஞ்சண இழை 3. ஊகோனியம் 4. ஆந்தரிடியம் 5. இயங்கும் வித்துப்பை (zoosporangium) 6. இயங்கும் வித்துக்கள் உண்டாதல்

பட்டுப் பல இயங்கும் வித்துக்களை (இரு புற இழைகளையுடையவை) உண்டாக்கியபின், சவ்வு உறை கரைந்து இவ்வித்துக்கள் நீந்தி வெளிச் செல்கின்றன. இவை தகுந்த ஓம்புயிர்ச் செடியை அடைந்தவுடன், இவற்றின் புற இழைகளை இழந்து, ஓம்புயிர்ப் புறத்தோலின் (epidermis) துளையின் (stoma) வழியாக

உள்நுழைந்து முளைகுழல் (germ-tube) உண்டாக்கிப் புதிய மைசீலியமாக வளர்கின்றன. இந்நிலைகளைப் படம் 45ல் காணலாம்.

பாலினப் பெருக்கம்

இப்பூஞ்சணத்தில் பாலினப் பெருக்கம் ஓம்புயிர் இறந்த பிறகே நிகழ்கின்றது; அதாவது. பிதியம் சாறுண்ணியாக மாறிய பிறகே பாலினப் பெருக்கம் நிகழ்கின்றதெனலாம். இந்நிலையில் இப்பூஞ்சணம் தன்விரும்பிச் சாறுண்ணி (facultative saprophyre) எனப்படும். ஹைபா கிளைகளின் நுனிகளில் கோடாலி வடிவில் ஆந்தரிடியம் (antheridium) எனும் ஆண்பாலுறுப்பும், கோளவடிவில் பெண்பாலுறுப்பான உகோனிய (oogonium) மும் தோன்றி, மற்றப் பகுதியினின்றும் குறுக்குச் சுவரால் பிரிக்கப்படுகின்றன. துவக்கத்தில் உகோனியத்திலும், ஆந்தரிடியத்திலும் பல நுக்ளியகங்கள் காணப்படும். பின்பு உகோனியத்திலுள்ள உட்சோறு ஒரு கோள வடிவில் திரண்டு ஓர் அண்டத்தைப் போல் அமைகின்றது. இது ஊபிளாசம் (ooplasm)



படம் 46

ஊகமி முறையில் பாலினப் பெருக்கம்

எனப்படுகின்றது. துவக்கத்தில் இளம் ஊகோனியத்தில் பல நுக்ளியகங்கள் காணப்பட்டபோதிலும் அது வளர்ச்சியடையும் பொழுது ஊபிளாசத்தில் ஒரு நுக்ளியகமே நிலைத்திருக்க, மற்றவை சிதைவுறுகின்றன. இவ்வாறே ஆந்தரிடியத்திலும் ஒரு நுக்ளியகம் தவிர மற்றெல்லாம் சிதைவடைந்துவிடுகின்றன. இப்பூஞ்சணத்தில் புற இழைகளைக் கொண்ட ஆண் பாலணுக்கள் உண்டாவதில்லையென்பது நினைவு கூரத்தக்கது.

ஆந்தரிடியமும், ஊகோனியமும் துவக்கத்திலிருந்தே ஒட்டி வளர்ந்து வருவதனால், கருவுறும் சமயத்தில் ஆந்தரிடியத்திலிருந்து ஒரு மெல்லிய குழல் போன்ற உறுப்பான 'கருவுறு

குழல்' (fertilization tube) வளர்ந்து, ஊகோனியத்தின் உறையை ஊடுருவிச் சென்று ஊபிளாசத்தை அடைகின்றது. இந்தக் குழல் மூலம் ஆந்தரிடியத்திலிருந்து ஆண் நுக்ளியகம் ஊகோனியத்திற்குள் புகுந்து ஊபிளாசத்துடன் இணைந்து கருவுறச் செய்து, கருக்கூடு (zygote) உண்டாகின்றது. இத் தகைய கருவுறுச் செயல் முறை ஊகமி (oogamy) முறை எனப் படுகின்றது. இம்முறை ஊமைசிட்டுகளின் சிறப்பியல்பாகும்

நீர் மிகுதியாகவுள்ள சமயத்தில் இந்தக் கருக்கூடு முளைக் கின்றது. செல்லின் உட்சோறு சவ்வுறையால் சூழப்பட்டு, சிறிய குழல் போன்ற உறுப்பின் வழியாக வெளிப்போந்து, இயங்கும் வித்துக்களாகச் செயல்பட்டு, (பாலிலா இனப்பெருக்க முறையில்) ஓம்புயிர்களை அடைந்து வளர்கின்றன. (படம் 45)

குடும்பம் : அல்பூஜினேசி (Albuginaceae)

பொது இனம் : அல்பூகோ (Albugo) அல்லது சிஸ்டோபஸ் (cystopus)

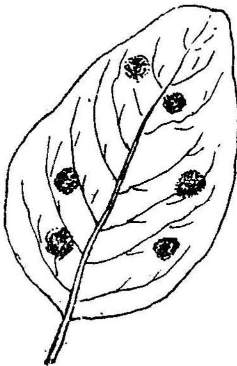
இப்பொது இனத்தைச் சேர்ந்த பூஞ்சணங்கள் தாவரங் களில் 'வெண்துரு' (white rust) நோயை உண்டாக்குவன. இவை கடுகுக் குடும்பத்தைச் (cruciferae) சேர்ந்த முள்ளங்கி, முட்டைக்கோசு, கடுகு முதலியவைகளன்றி கீரைகள், வள்ளிக் கிழங்குச் செடி முதலிய தாவரங்களில் வேர் தவிர மற்றெல்லாப் பகுதிகளையும் தாக்கி இந்நோயை உண்டாக்குகின்றன. இப் பூஞ்சணம் கட்டாய ஒண்டுயிராகக் (obligate parasite) காணப் படுகின்றது.

இப்பூஞ்சணத்தின் மைசீலியம் குறுக்குச் சுவரற்ற, பல நுக்ளியகங்கள் கொண்ட ஹைபாக்களாலானது. இவை, ஓம்புயிர்த் திசுக்களில், செல்களின் இடைவெளிகளில் பரவி ஆங்காங்கே உருண்டை வடிவமான உறிஞ்சுறுப்புக்கள் மூலம் உணவுப் பொருள்களைப் பெறுகின்றன.

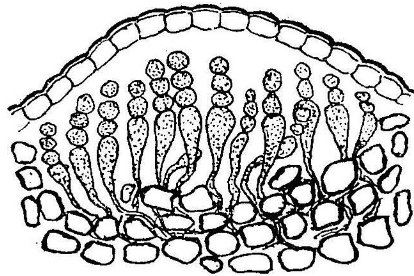
பாலிலா இனப்பெருக்க முறை

தாக்கப்பட்ட தாவரங்களில் வளரும் இப்பூஞ்சணம், செடி களின் இலைகளின் அடிப்புறத் தோலின் (lower epidermis) உட்புறத்திலும், இளம் தண்டுகளின் புறத்தோலின் கீழும் பல கொனிடியோஃபோர்கள் (conidiophores) எனப்படும் கொனிடி யாத் தாங்கி இழைகளை உண்டாக்குகின்றது. கிளை ஹைபாக் களின் நுனியில் அமைந்துள்ள இக்கொனிடியாத் தாங்கி இழை

கள் புறத்தோலின் கீழ், ஒன்றுக்கொன்று இணையாக நெருக்க மாக அமைந்துள்ளன. இவை, தம் நுனிப் பாகத்தில், ஒன்றின் கீழ் ஒன்றாக, மணிச்சரம் போன்று, பல கொனிடியாப் பைகளைத் (co nidiosporangia) தோற்றுவிக்கின்றன. இவற்றின் அழுத்தத் தினால், மேலுள்ள புறத்தோல் கிழிந்துவிடுகின்றது. நிறமற்ற இக்கொனிடியாப்பைகள், பசுமைநிற இலைப் பரப்புகளில் வெண் திட்டுக்கள் போன்று காணப்படுகின்றன. இவை கொப்புளம் போல் காணப்படுவதனால் கொப்புளங்கள் (pustules) எனப்படு கின்றன. இக்கொப்புளங்களே 'வெண்துரு' நோய் என்ற பெயரைப் பெறக் காரணமாயின.



இலையின் மேல் 'துரு'



இலையினுள் பூஞ்சண வளர்ச்சி

படம் 47

அல்பூகோ-வெண்துரு நோய்

கொனிடியாப் பைகள் தனித்தனியே பிரிந்து காற்றின் மூலமோ, நீரின் மூலமோ பரவுகின்றன. இவை வேறு தாக்கப் படாத செடிகளின் இலைகளின் மேல் படிந்தவுடன் முளைக் கின்றன. இவற்றினின்றும், தகுந்த சூழ்நிலையில் (குறை வெப்ப மும், மிகுந்த நீரும்) இயங்கும் வித்துக்கள் தோன்றி, நீந்திச் சென்று இலைத்துளைகளின் மூலம் நுழைந்து வளர்கின்றன. ஒவ்வாத சூழ்நிலையில் இக்கொனிடியாப்பை நேரடியாக முளைத்து (இயங்கும் வித்துக்களை உண்டாக்காமல்) முளை குழல் மூலம் இலைத்துளைக்குள் நுழைகின்றது.

பாலினப் பெருக்க முறை

பித்தியம் பூஞ்சணத்தில் காணப்படுவது போலவே ஊகமி முறையில் பாலினப் பெருக்கம் நடைபெறுகின்றது. ஆனால்

இப்பூஞ்சணத்தின் பாலுறுப்புக்கள் ஓம்புயிர்த் தாவரத்தின் திசுக்களின் உட்புறத்திலேயே காணப்படுகின்றன.

வகுப்பு : சைகோமைசிட்

ஆர்டர் : மியுகரேல்ஸ் (mucorales)

பொதுஇனம் : மியுகார் (mucor), **ரைசோபஸ்** (Rhizopus)

சைகோமைசிட்ஸ் வகுப்பைச் சேர்ந்த பூஞ்சணங்கள் பெரும்பாலும் சாறுண்ணிகளாக வாழ்பவையாகும். இவற்றின் இரு முக்கிய சிறப்பியல்புகள்,

1. புற இழைகளைக் கொண்ட இயங்கும் வித்துக்கள் உண்டாக்கப்படுவதில்லை; பாலிலா இனப்பெருக்கம், வித்துப் பைகளில் உண்டாகும் வித்துக்கள் (sporangiosperes) காற்றின் மூலமோ, நீரின் மூலமோ பரவுவதால் நிகழ்கின்றது.

2. பாலினப்பெருக்கம் பாலணுப்பைகளின் (gametangia) புணர்ச்சி முறையில் (conjugation) மட்டுமே நிகழ்வது.

இப்பொதுஇனங்கள் இரண்டும் ஒரே மாதிரியான அமைப்பும் (சிறு வேறுபாடுகள் தவிர) வாழ்க்கை முறையும் உடையன; மண்ணிலும் மாவுப்பொருள், சர்க்கரை மிகுதியான அங்ககப் பொருட்கள் மீதும், பெருமளவில் காணப்படுவன. இவற்றை ‘ரொட்டிப் பூஞ்சணம்’ (bread mold) என்றும் கூறுவதுண்டு.

இப்பூஞ்சணங்களின் மைசீலியம் குறுக்குச் சுவரற்ற, கிளைகளுள்ள, பல நுக்ளியகங்கள் கொண்ட ஹைபாக்களால் ஆனது. ஹைபாக்களின் குட்டையான, சார்புப் பொருளின் மீது ஒட்டிக் கொண்டுள்ள கிளைகள், ரைசாய்டு (rhizoid) கள் எனப்படும். இவையே தாங்கிப் பொருள்களிலிருந்து உணவை உறிஞ்சுவதற்குப் பயன்படுகின்றன.

பாலிலா இனப்பெருக்க முறை

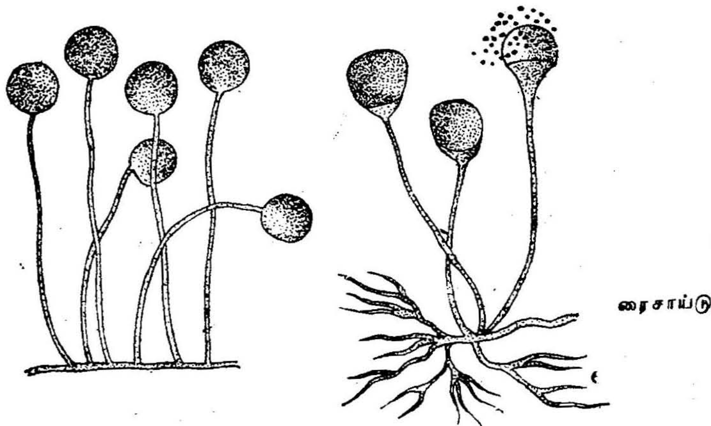
சார்புப் பொருளில் படிந்துள்ள ஹைபாக்களினின்றும் செங்குத்தான கிளைகளாக, வித்துப்பைத்தாங்கி இழை (sporangiophore) வளர்ந்து, அவற்றின் நுனியில் உருண்டை வடிவமான வித்துப்பைகள் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொரு வித்துப்பையிலும் எண்ணற்ற சிறிய வித்துக்கள் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு, வித்துப்பை உறை கிழியும்போது வெளிப்பட்டுப் பரவுகின்றன.

மியூகாரில் வித்துப்பைத்தாங்கி இழைகள் ஒவ்வொன்றும் தனித்தனியே காணப்படுகின்றன; ஆனால், ரைசோபஸில்

இவை கற்றையாகவும் (clusters), நேர்க் கீழே ரைசாய்டுகளைக் கொண்டும் காணப்படுகின்றன.

பாலினப் பெருக்க முறை

இவற்றில் பாலினப் பெருக்கம் இரு பாலினப் பைகளின் புணர்ச்சி முறையில் நிகழ்கின்றது. அடுத்தடுத்து வளரும் இரு ஹைபாக்களினின்றும் எதிர்முகமாக ஹைபாக்கிளைகள் தோன்றி ஒன்றையொன்று நோக்கி வளர்கின்றன. செல் உட்சோறும், நுக்ளியங்களும் மிகுதியாக உள்ள இக்கிளைகளின் நுனிகள்



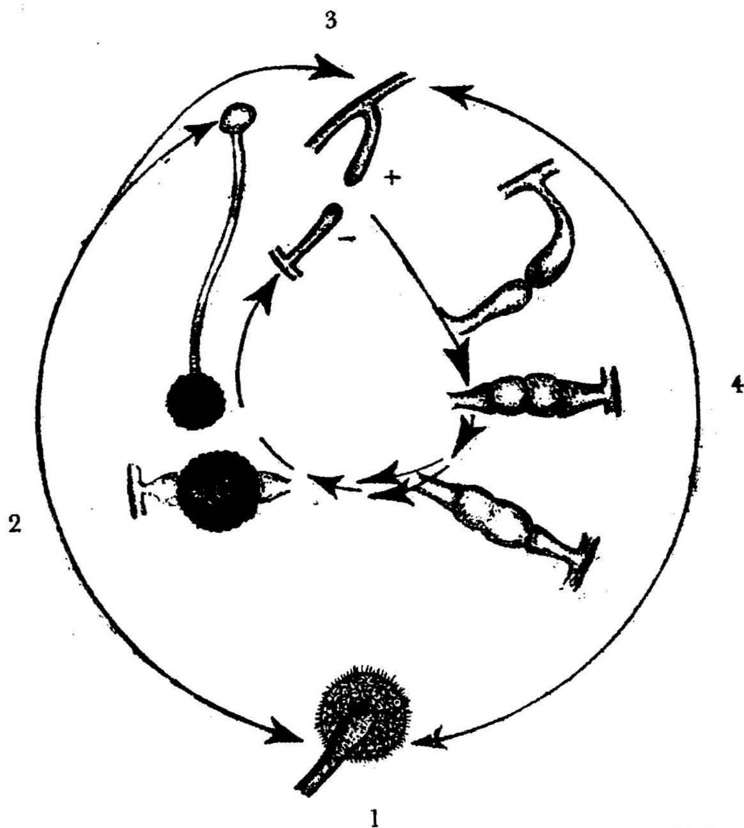
படம் 48

மியுகர், ரைசோபஸ் உருவ அமைப்பு

குறுக்குச் சுவரால் மற்ற பகுதியினின்றும் பிரிக்கப்பட்டு பாலணுப் பைகளாகச் செயல்படுகின்றன. ஒவ்வொரு பாலணுப்பையிலும் நூற்றுக்கணக்கான நுக்ளியகங்கள் இருக்கும்; இரு பாலணுப்பைகளும் ஒன்றையொன்று தொட்டுப் புணரும் பொழுது, குறுக்குச் சுவர் கரைந்து இரு பாலணுப்பைகளிலுள்ள புரோட்டோபிளாசமும் கலக்கின்றன. நுக்ளியகங்களும் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து பல இருமை நுக்ளியகங் கொண்ட கருக்கள் உண்டாகின்றன. இக்கருக்களைக் கொண்ட பருமனான கருக்கூடு, வெளிப்புறத்தில் முட்களைப் போன்ற வளர்ச்சிகளைக் கொண்டு ஓய்வு நிலையை அடைகின்றது. பின்னர், இக்கருக்கூட்டின் உறை கிழிய இதன் வழியாக ஒரு ஹைபா செங்குத்தாக வளர்ந்து, அதன் நுனியில் ஒரு வித்துப்பை தோன்றுகின்றது.

ஹோமோதாலிசம் (homothallism) அல்லது ஒத்த உடல முறையும், ஹெடரோதாலிசம் (heterothallism) அல்லது ஒவ்வா உடலமுறையும்

இப்பூஞ்சணங்களில் மேற்கண்ட பாலினப் பெருக்க முறை அரிதாகவே காணப்படுகின்றன. ஏனெனில், இவற்றில் இரு வகை உடலங்கள் (thallus) காணப்படுகின்றன. இவற்றின்



1. வித்துப்பை 2. கருக்கூடு 3. உடலம் 4. புணர்ச்சி

படம் 49

மியுகர் வாழ்க்கைச் சுழல்

புணர்ச்சி முறை இருவிதங்களில் நிகழ்வதாகக் காணப்பட்டுள்ளது. ஒரு வகையில், ஒரு வித்து முளைத்து, அதிலிருந்து உண்டான மைசீலியத்தின் இரு ஹைபாக்கள் பாலினப் பெருக்கத்தில் ஈடுபட்டு கருக்கூடுகளை உண்டாக்குகின்றன. இவ்

வகை, 'ஒத்த உடலமுறை எனப்படுகின்றது. இரண்டாவது வகையில், பாலினப் புணர்ச்சியில் ஈடுபடும் ஹைபாக்கள் இரண்டும், இரு வேறுபட்ட மைசீலியங்களைச் சார்ந்திருந்தா லொழிய புணர்ச்சி நிகழ்வதில்லை. அதாவது, ஒரே தன்மையுள்ள மைசீலியத்திலிருந்து உண்டான இரு ஹைபாக்கள் புணர்வதே இல்லை. ஆகவே, இம்முறையில் புறத்தே பால் வேற்றுமை காணப்படாத போதிலும், புணர்ச்சியில் ஈடுபடும் இரு ஹைபாக்களும் வெவ்வேறு கால்வழி அமைப்பைக் கொண்ட நுக்ளியங்களைக் கொண்டிருத்தல் இவ்வினங்களில் கருக்கூடு உண்டாவதற்கு இன்றியமையாததாகும். இவ்வுடலங்கள் பிளஸ் (+) என்றும், மைனஸ் (−) என்றும் இரு வகைகளாகப் பிரித்தறியப் படுகின்றன. இவைகளை இருவகை 'ஸ்ட்ரெயின்கள்' (strains அல்லது 'இனப்பிரிவுகள்' எனவும் கொள்ளலாம்.

வகுப்பு : அஸ்கோமைசிட்ஸ்

அஸ்கோமைசிட்டுகள் எனப்படும் பூஞ்சண வகுப்பு ஃபைகோ மைசிட்டுகளைக் காட்டிலும் பரிணாம நிலையில் உயர்ந்தவையாகக் கருதப்படுகின்றன. சுமார் 4௦,000க்கும் மேற்பட்ட பூஞ்சண இனங்கள் இவ்வகுப்பில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. அஸ்கோமைசிட்டுகளும், பெசிடியோமைசிட்டுகளும் உயர் பூஞ்சணங்கள் எனப்படுகின்றன.

அஸ்கோமைசிட்டுப் பூஞ்சணங்கள் பல மருத்துவத்திலும், பெருந்தொழில்களிலும் (industry) வேளாண்மையிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பல தாவர இனங்களில் பலவிதமான நோய்களுக்கும் இப்பூஞ்சணங்கள் காரணமாகவுள்ளன. தவிர, **நியரோஸ்போரா** (Neurospora), **ஈஸ்டு** (Yeast) போன்ற பொது இனங்கள் **கால்வழி இயல்** ஆராய்ச்சியில் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்த பூஞ்சணங்கள் **அஸ்கஸ்** (ascus) எனும் தனித்தன்மை கொண்ட வித்துப்பையைப் பாலினப் பெருக்கத்திற்குப் பின் உண்டாக்குகின்றன. ஒவ்வோர் வித்துப்பையிலும் பொதுவாக எட்டு அஸ்கோஸ்போர்கள் எனப்படும் **அஸ்கோவித்துக்கள்** (ascospores) காணப்படுகின்றன.ஒரு சில பொது இனங்களில் நான்கு அஸ்கோ வித்துக்களே தோன்றுவதுமுண்டு.

ஈஸ்டு போன்ற பொது இனங்கள் தவிர மற்றெல்லாவற்றிலும் இப்பூஞ்சணங்களின் உடலம் ஹைபாக்களைக் கொண்ட மைசீலியமாகும். இந்த ஹைபாக்கள் குறுக்குச் சுவரைப் பெற்றிருப்பதனால் பல செல்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

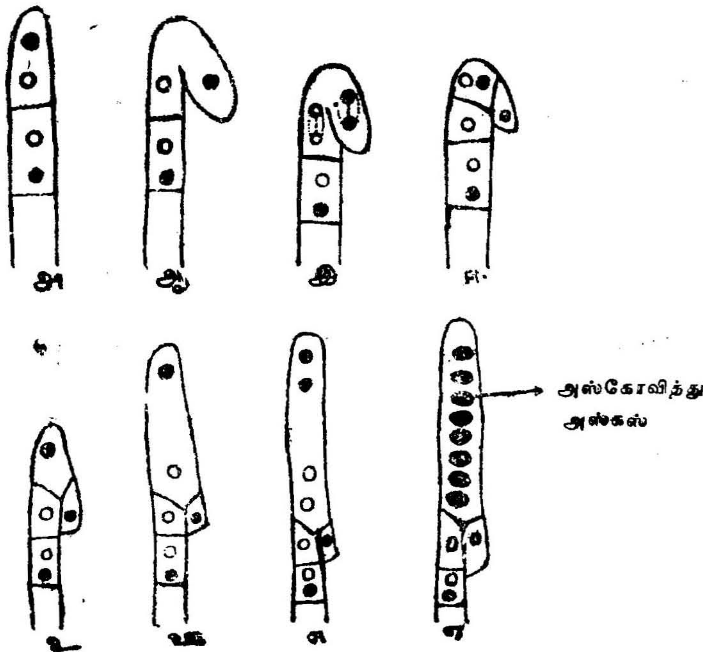
ஆனால், குறுக்குச்சுவர்களில் ஒரு சிறு துளை இருப்பதனால் எல்லாச் செல்களின் உட்சோறும் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்பு கொண்டுள்ளன. செல்களில் ஒரு நுக்ளியகமே காணப்படுகின்றது. பாலிலா இனப்பெருக்கம் இப்பூஞ்சண வகுப்பில் பெரும் பாலும் செல்பிரிவு, மொட்டுவிடுதல் (budding) அல்லது கொனிடியோவித்து (conidiospore) அல்லது கிளாமிடோவித்து (chlamydospore) மூலம் நடைபெறுகின்றது.

பாலினப் பெருக்க முறை

இப்பூஞ்சணங்கள் சிலவற்றில் (ஈஸ்டு போன்றவை) பாலினப்பெருக்கம் புணர்ச்சி முறையில் நடைபெற்றபோதிலும், பெரும்பாலானவற்றில் 'ஊகமி' முறையிலேயே நடைபெறுகின்றது. ஆண்பாலுறுப்பான ஆந்தரிடியமும், பெண்பாலுறுப்பான அஸ்கொகோனியமும் (ascogonium) ஹைபாக்களின் நுனியில் தோன்றுகின்றன. இப்பூஞ்சணங்களின் கருவுறு நிலையின் பொழுது ஆண் நுக்ளியகம் அஸ்கொகோனியத்தினுள் நுழைந்தவுடன் பெண் நுக்ளியகத்துடன் கலந்துவிடாமல் அருகருகில் இணையாக (pair) அமைகின்றன. ஆனால், ஆந்தரிடியச் செல்லின் உட்சோறு அஸ்கொகோனியத்தின் உட்சோறுடன் கலந்துவிடுகின்றது. எனவே, இந்தப்பூஞ்சணத்தில் புரோட்டோபிளாஸ்டுகளின் இணைப்பே (பிளாஸ்மோகமி-plasmogamy) முதலில் நிகழ்கின்றது. நுக்ளியகங்களின் இணைப்பு (காரியோகமி-karyogamy) அஸ்கொகோனியத்தில் நடைபெறுவதில்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

இப்பூஞ்சணத்தில் கருவுறுதல் இத்துடன் முடிந்துவிடுவதில்லை. பிளாஸ்மோகமியின் முடிவில் அஸ்கொகோனியத்தின் மேற்புறத்திலிருந்து பல இழைகள் (filaments) தோன்றுகின்றன. இவ்விழை ஒவ்வொன்றும் கொக்கி (hook) போன்று நுனியையுடையன. ஒவ்வோர் இழையினுள்ளும், ஒரு ஆண், ஒரு பெண் நுக்ளியகம் கொண்ட ஒரு நுக்ளியக இணை அஸ்கொகோனியத்திலிருந்து நகர்ந்த பிறகு குறுக்குச் சுவர் தோன்றுகின்றது. இவ்வாறு ஒன்றன் கீழ் ஒன்றாக, பல இணை நுக்ளியகங்களைக் கொண்ட செல்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. வளைந்த அமைப்பையுடைய நுனிச் செல்லுக்கு அடுத்த அடிச்செல்லாகக் (Penultimae) காணப்படும் செல்லே பின்னர் அஸ்கஸ் எனப்படும் வித்துப் பையை உண்டாக்குகின்றது. இந்தச் செல் 'அஸ்கஸ் தாய்ச் செல்' என்றும் கூறப்படுவதுண்டு. அஸ்கஸ் உண்டாவதற்கு முன், இணையாகவுள்ள இரு நுக்ளியகங்களும் கலந்து ஒன்றாகி இருமை நுக்ளியகங்கொண்ட கருக்கூடாக மாறுகின்றது. இதுவே

இப்பூஞ்சணத்தின் கருவுறல் நிலையாகும். பின்னர், இந்த இருமை நுக்ளியகம் தொடர்ந்து இரண்டு அல்லது மூன்று முறைபிரிவடைகின்றது. இப்பிரிவுகளுள், முதற்பிரிவு குன்றல் பிரிவு முறையிலும் மற்றவை குன்ருப் பிரிவு முறையிலும் நடைபெறுகின்றன, ஆகவே, இறுதியில் உண்டாகும் 4 அல்லது 8 நுக்ளியகங்களும் ஒருமைத் தன்மையனவாம். பின்னர் இவை நீண்ட பைபோன்ற அங்கங்களில் ஒன்றன் கீழ் ஒன்ருக வரிசையாக அமைந்தவுடன் ஒவ்வொன்றும் உட்சோற்றினுல் சூழப்பட்டு, நீள் முட்டை வடிவ(ellipsoidal)உறையுள்ள அஸ்கோ வித்துக்களாக மாறுகின்றன. இவை, பின்பு அஸ்களின் உறை கிழியும்போது வேகமாக வெறியேற்றப்படுகின்றன.

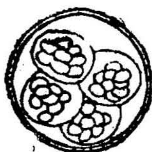


படம் 50.

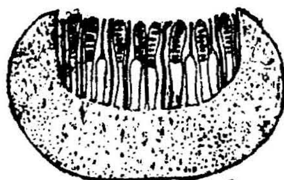
அ—ஏ. அஸ்கஸும், அஸ்கோவித்துக்களும் உண்டாக்கப்படும் வெவ்வேறு நிலைகள்.

பெரும்பாலான பொது இனங்களில் அஸ்கஸ்கள் தோன்றும் பொழுதே, அதன் கீழுள்ள ஹைபாக்களினின்றும் கிளைகள் உண்டாகி அஸ்கஸ்களைச் சுற்றிப் பாதுகாப்பான போர்வை

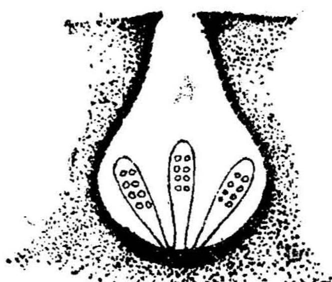
யாக அமைகின்றன. இத்தகைய போர்வை அல்லது உறை பெரிடியம் (Peridium) எனப்படும் உறையுடன் கூடிய அஸ்கஸ்களை அஸ்கோகார்ப் (ascocarp) என்றும், 'கனிப்பகுதி' (fruit-body) என்றும் கூறுவர். அஸ்கோகார்ப்புகளின் அமைப்பு மூன்று வகைப்படும். அவை,

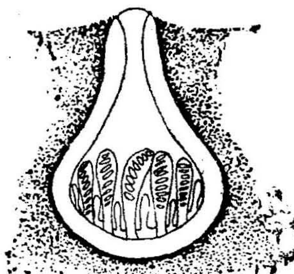


கிளிஸ்டோதீசியம்



அபோதீசியம்





படம் 51.

அஸ்கோகார்ப்புகளின் அமைப்பு முறைகள்

(1) கிளிஸ்டோதீசியம் (cleitothecium) : இவற்றில் பெரிடி அஸ்கஸ் முழுவதையும் மூடியுள்ளது. (எ.கா:-பெனிசில்லியம் penicillium)

(2) பெரிதீசியம் (perithecium): பெரிடிய உறை அஸ்கஸ்களை மூடியிருந்தபோதிலும், மேற்புறத்தில் ஆஸ்டியோல் (ostiole) எனப்படும் துண்துளை இருப்பதனால், இதன் மூலம் அஸ்கோ வித்துக்கள் வெளியேறுகின்றன. (எ.கா:- க்ளேவிசெப்ஸ்(claviceps)

(3) அபோதீசியம் (Apothecium): குவளையுருவில் (cup shaped) அல்லது குழிந்த தட்டுப்போன்று அமைத்துள்ள பெரிடியத்தின் மேற்புறத்தில் பல அஸ்கஸ்கள் ஒரே சமதளத்தில் அமைந்துள்ளன (எ.கா:-பைரோனிமா-pyronema)

அஸ்கஸ் உண்டாக்கப்படும் முறையையும், அஸ்கோகார்ப்பின் அமைப்பையும் பொறுத்து, அஸ்கோமைசிட்டுகள் இரு துணை வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை,

1. ஹெமிஅஸ்கோமைசிடிடே (Hemiascomycetidae)

2. யூ அஸ்கோமைசிடிடே (Euascomycetidae) என்பன.

ஹெமி அஸ்கோமைசிடிடேவைச் சேர்ந்த பூஞ்சணங்களின் சிறப்பியல்புகள்:

(1) பாலினப்பெருக்கம் புணர்ச்சி முறையில் நடைபெறுதல்

(2) கருக்கூடு நேரடியாக அஸ்கஸாகச் செயல்படுதல்

(3) அஸ்கோ கார்ப் எனப்படும் கனிப்பகுதி உண்டாகாமல் உறையற்ற (naked) அஸ்கஸ்களே செயல்படுதல்.

ஈஸ்டுக் (yeast) குடும்பம் இவ்வகைப் பூஞ்சணத்திற்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

யூஅஸ்கோமைசிடிடேவைச் சேர்ந்த பூஞ்சணங்களின் சிறப்பியல்புகளாவன:

(1) ஊகமி முறையில் பாலினப் பெருக்கம் நடைபெறல்;

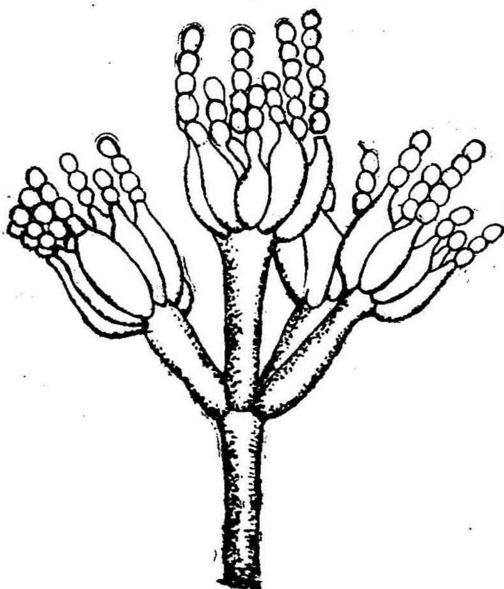
(2) அஸ்கோஜீனஸ் ஹைபாக்களின் நுனியில் அஸ்கஸ்கள் உண்டாக்கப்படுதல்;

(3) பெரிடியத்தால் சூழப்பட்ட அஸ்கோ கார்ப்புகள் உண்டாதல்; அஸ்கோ கார்பன் அமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டு, யூ அஸ்கோமைசிடிடே மூன்று வரிசைகளாகப் (series) பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. முற்றிலும் மூடப்பட்ட அஸ்கோகார்ப் (கிளிஸ்டோதீசியம) உள்ளவை பிளக்டோமைசிட்ஸ் (plectomycetes) எனவும், நுண்துளையுடைய அஸ்கோகார்ப்பான பெரிதீசியம் உள்ளவை பைரினோமைசிட்ஸ் (pyrenomycetes) எனவும், குவளை போன்ற திறந்த அஸ்கோகார்ப்பான அபோதீசியம் கொண்டவை. டிஸ்கோமைசிட்ஸ் (Discomycetes) எனவும் பிரித்தறியப்படுகின்றன.

இவ்வகைப் பூஞ்சணங்களில் முக்கியமான சிலவற்றில் சிறப்பியல்புகளைக் கீழே காண்போம்.

துணை வகுப்பு: யூ அஸ்கோமைசிடிடே
வரிசை; பிளெக்டோமைசிட்ஸ்
ஆர்டர்; யூரோஷியேல்ஸ் (Eurotiales)
குடும்பம்: யூரோஷியேசி (Eurotiaceae)
பொதுஇனம்: பெனிசில்லியம் (Penicillium)

இவ்வினப் பூஞ்சணங்கள் வளர்ந்தபின் பச்சை அல்லது நீலம் கலந்த நிறமாகக் காணப்படுவதனுல், இவற்றைப் பச்சை அல்லது நீலப் பூஞ்சணங்கள் என்றும் கூறுவதுண்டு. இவை, வீடுகளில் கெட்டுப்போன காய்கறிகள், ஊறுகாய், இறைச்சி, மற்றும் ஜாம் (Jam) போன்ற பழத்தயாரிப்புகள் முதலிய உணவுப் பொருட்களில் பெரும்பாலும் வளருவதைக் காணலாம். காற்றில் பரவியுள்ள இவற்றின் வித்துக்கள் இப்பொருட்களின் மேல் படிந்து, முளைத்து மைசீலிய உடலத்தை உண்டாக்குகின்றன.



படம் 52.
பெனிசில்லியம்.

இப்பூஞ்சணத்தின் மைசீலியம் மெல்லிய சுவர் கொண்ட ஹைபாக்களாலானது. ஒவ்வொரு செல்லிலும் இரண்டு

அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நுக்ளியகங்கள் காணப்படும். இப்பூஞ்சணத்தின் சில இனங்களில், ஒவ்வாத சூழ்நிலையில் ஹைபாக்கள் எல்லாம் ஒருங்கே சேர்ந்து, கெட்டியான உறை போன்று அமைந்து ஓய்வு நிலையை அடைகின்றன, இத்தகைய அமைப்பு ஸ்கெலெரோஷியம் (sclerotiwm) எனப்படுகின்றது. தகுந்த சூழ்நிலைகளில் இத்தகைய ஸ்கெலெரோஷியத்திலிருந்து மைசீலியம் தோன்றி இயல்பான உடலத்தை உண்டாக்குகின்றது.

பாலிலா இனப்பெருக்க முறை

இப்பூஞ்சணத்தில் கொனிடியா (conidia) வித்துக்கள் மூலம் பாலிலா இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகின்றது. இக்கொனிடியங்கள் பல செல்கொண்ட கொனிடியந்தாங்கி இழைகளின் நுனியில் உண்டாக்கப்படுகின்றன. கொனிடியந்தாங்கி இழைகளின நுனிக் கிளைகளில் ஃபயலிட்ஸ் (phialids) எனப்படும் குடுவை போன்ற செல்கள் உண்டாகி, இவற்றினின்றும் பல கொனிடியங்கள் சங்கிலி போல் வரிசையாகத் தோன்றிக் காற்றினுல் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன.

பாலினப் பெருக்க முறை

பெரும்பாலும் இவ்வினப் பூஞ்சணங்களில் பாலினப்பெருக்கம் காணப்படுவதில்லை. இக்காரணத்தால் பெனிசில்லியம் பலகாலமாக முழுமைபெருப் பூஞ்சண வகுப்பாகிய டியூடிரோமைசிட்டில் சேர்த்தெண்ணப்பட்டு வந்தது. ஆனல், அண்மையில் பெனிசில்லியம் வெர்மிகுலேட்டம் (penicillium vermiculatum) எனும் பூஞ்சணத்தின் பாலினப் பெருக்க நிலை டெலரோமைசிஸ் வெர்மிகுலேட்டஸ் (Telaromyces vermiculatus) எனும் பூஞ்சணத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபோதிலும், இரு நிலைகளும் இருவேறு பெயர்களால் அழைக்கப்பட்டு வருகின்றன. இவ்வினத்திலும் பாலினப்பெருக்கத்தின் சில நிலைகளேத்தான் பூஞ்சண இயல் வல்லுனர்களால் காணமுடிந்துள்ளது; ஆந்தரிடியமும், அஸ்கொகோனியமும் தோன்றிப் புணரும் நிலையும், கனிப்பகுதியான க்ளிஸ்டோதீசியம் தோன்றுவதும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

இப்பொது இனத்தைச் சேர்ந்த பல பூஞ்சண இனங்கள் மனித இனத்திற்குப் பல வழிகளில் பயன்பட்டுவருகின்றன. சில இனங்கள் தீமையும் பயக்கின்றன. இவற்றைப் பற்றி விரிவாகப் பின்பு காண்போம்.

வரிசை: பைரினோமைசிட்ஸ்
ஆர்டர்: கிளேவிசெப்டேல்ஸ்
பொதுஇனம்: கிளேவிசெப்ஸ் (Claviceps)

இப்பொது இனத்தைச் சார்ந்த பூஞ்சணம் பெரும்பாலும் புல் குடும்பத்தைச் (gramineae) சார்ந்த தாவரங்களில் ஒண்டுயிராகக் காணப்படுகின்றது. இத்தாவரங்களில் இப்பூஞ்சணம், சூலகத்தைத் தாக்கி அதை ஒரு கருநிறம் கொண்ட ஸ்கெலெரோஷியமாக மாற்றிவிடுகின்றது. இந்த ஸ்கெலெரோஷியம் எர்கட் (ergot) எனப்படும். இதனுல் இந்தப் பூஞ்சணம் 'எர்கட் பூஞ்சணம்' (ergot fungus) என்றும் கூறப்படுவதுண்டு.

பாலிலா இனப்பெருக்க முறை

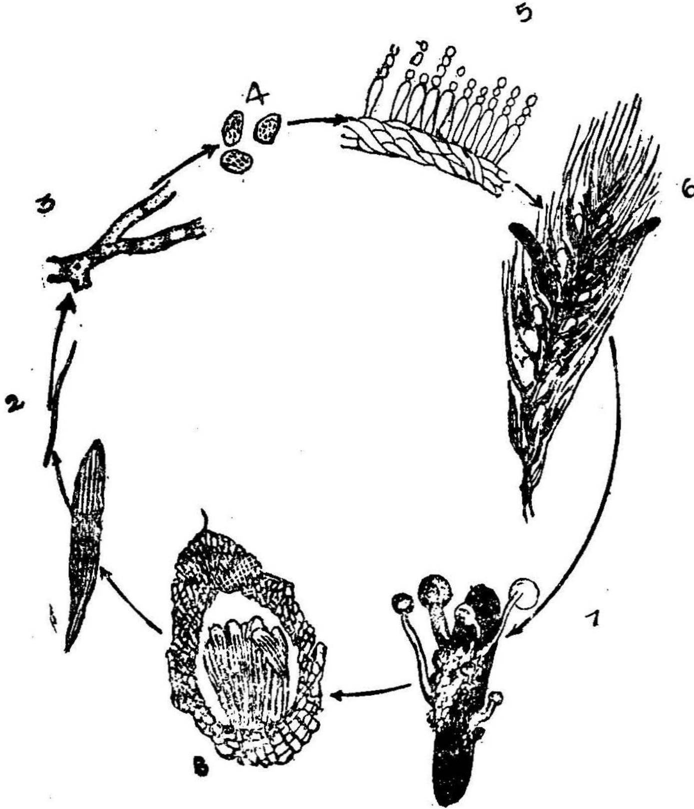
இந்தப் பூஞ்சணத்தின் வாழ்க்கைச் சுழல் ரை (rye) எனப்படும் தானியப் பயிரில் பெரிதும் ஆராய்ந்தறியப்பட்டுள்ளது. இப்பூஞ்சணத்தின் அஸ்கோவித்துக்கள் மூலம்தான் முதலில் ரை பயிர் தாக்கப்படுகின்றது. மேலும் இப்பூஞ்சணம் சூலகத்தையே இருப்பிடமாகக் கொண்டிருத்தலால் நோயின் அறிகுறி பூக்கும் காலத்தில்தான் தோன்றுகின்றது. குஞ்சம் போன்ற சூல்முடிகளில் அஸ்கோவித்துக்கள் அகப்பட்டுக்கொள்கின்றன. பின்னர் இவை முளைத்து இதன் ஹைபாக்கள் சூலகத்திற்குள் நுழைந்து புதிய மைசீலியத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன இம்மைசீலியம் வளர்ந்து நாளடைவில் சூலகம் முழுதும் பரவிவிடுகின்றது.

பின்பு, சூலகத்தின் வெளிப்புறத்தில் அனேக குறுகிய ஹைபாக்கிளைகள் இணையிணையாக அமைந்து கொனிடியந்தாங்கி இழைகளாகச் செயல்படுகின்றன. இவ்வாறு வரிசையாக அமைந்துள்ள கொனிடியந்தாங்கி இழைகளின் அமைப்பு அசெர்வுலஸ் (acervulus) எனப்படும். இவை ஒவ்வொன்றும் பல முட்டை வடிவ கொனிடியங்களை முனையில் தோற்றுவிக்கின்றன, தக்க தருணத்தில் கொனிடியங்கள் உண்டாவது நிறுத்தப்பட்டு சூலகத்தினுள் உள்ள மைசீலியம் ஒன்று கூடி, கெட்டியான கருத்த அல்லது கருநீல நிறமுள்ள நீண்ட ஸ்கெலெரோஷியமாக மாறிவிடுகின்றது. இவை, அறுவடையின்போது தரையில் வீழ்ந்தோ, தானியங்களுடன் சேர்த்து எடுத்துச் செல்லப்பட்டோ பரவுகின்றன.

பாலினப் பெருக்க முறை

ஏற்றசூழ்நிலையில் ஸ்கெலெரோஷியங்கள் முளைக்கத் துவங்கி, அதன் மேற்புறத்தில் பல ஹைபாக்களினுலான, காம்புடன்

கூடிய, தலை போன்ற, ஸ்ட்ரோமா (stroma) எனப்படும் அமைப்புக்கள் தோன்றுகின்றன. சிரம் போன்ற பாகத்தில், பின்னர் பாலினப் பெருக்கத்தின் கனிப்பகுதியான பெரிதீசியங்கள் பல தோன்றுகின்றன.



படம் 53.

கிளேவிசெப்ஸ் வாழ்க்கைச் சுழல்

1. அஸ்கஸ் 2. அஸ்கோவித்து 3. பூஞ்சண இழை 4. கொனிடிய வித்துக்கள் 5. கொனிடியம் 6. தாக்கப்பட்ட தானியக் கதிர் 7. ஸ்கெலரோசியம் முளைத்தல் 8. அஸ்கோகார்ப்

வரிசை : டிஸ்கோமைசிட்ஸ்

ஆர்டர் : பெசிசேல்ஸ் (Pezizales)

குடும்பம் : பெசசேஸி (Pezizaceae)

பொதுஇனம் : பைரோனிமா (Pyronema)

இவ்வினப் பூஞ்சணங்கள் பெரும்பாலும் மண்ணில் வாழும் சாறுண்ணிகளாகும். இவற்றின் பாலினப் பெருக்கத்தின் கனிப் பகுதிகளாக, குவளை போன்ற அபோதீசியங்கள் உண்டாக்கப் படுவதனால் இப்பூஞ்சணங்கள் ‘குவளைப் பூஞ்சணங்கள்’ (cup fungi) என்றும் அழைக்கப்படுவதுண்டு.

பாலிலா இனப்பெருக்கம்:

இப்பூஞ்சணத்தின் மைசீலியம் நிலத்தின் மேல் பரவி பஞ்சு போல் காணப்படும். நன்கு கிளைத்த இப்பூஞ்சண ஹைபாக்கள் 6 லிருந்து 12 நுக்ளியகங்கள் கொண்ட செல்களாலானவை. இவை, பாலிலா இனப்பெருக்கத்தின் பொழுது தனித்தனிச் செல் களாகப் பிரிந்து சென்று புதிய மைசீலிய உடலங்களைத் தோற்று விக்கின்றன. இத்தகைய செல்வித்துக்கள் ‘ஆய்டியா’ (oidia) எனப்படுகின்றன. பாலிலா இனப்பெருக்கம் இவற்றில் அரி தாகவே நிகழ்கின்றது.

பாலினப் பெருக்க முறை:

இவ்வகைப் பூஞ்சணத்தின் பாலினப் பெருக்க நிலைகள் பைரோனிமா கன்ஃபுலூயன்ஸ்(P. Confluens) எனும் இனத்தில் நன்கு ஆராயப்பட்டுள்ளது. இப்பூஞ்சண இனம், ஒரே மைசீலி யத்தில் பாலுறுப்புக்களான ஆந்தரிடியமும், அஸ்கோகோனி யமும் தோன்றுகின்ற ஒத்த உடல (homothallic) வகையைச் சேர்ந்ததாகும். இப்பாலுறுப்புக்களே புணர்ந்து அபோதீசிய வகைக் கனிப் பகுதியை உண்டாக்குகின்றன.

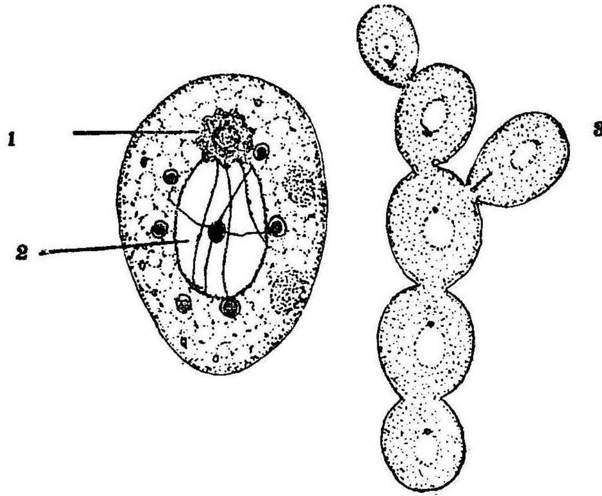
பைரோனிமாவின் வேறு பல இனங்களில் எ.கா:-பை டொமஸ்டிகம்(P.domesticum) பாலுறுப்புக்கள் முறைப்படி உண் டாகாமல், மாற்றமடையாத இரு ஹைபாக்களே பாலுறுப்புக் களாகச் செயல்பட்டு இணைந்து, அஸ்கஸ்களையும் கனிப்பகுதி யையும் தோற்றுவிக்கின்றன. இத்தகைய பாலுறுப்புக் குறை பரிணாம வளர்ச்சியின் உயர்நிலையாகக் கருதப்படுகின்றது.

துணைவகுப்பு: ஹெமி அஸ்கோமைசிடே
ஆர்டர்: எண்டோமைசிடேல்ஸ்
குடும்பம்: சக்கரோமைசிடேசி (saccharomycetaceae)
பொதுஇனம்: சக்கரோமைசிஸ் (saccharomyces)

இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பூஞ்சணங்கள் ‘ஈஸ்டுகள்’ (yeasts) எனப்படுகின்றன. ஈஸ்டுகள் பல நூற்றாண்டுகளாக மனித இனத்திற்குப் பலவிதங்களில் பயன்பட்டுவந்துள்ளன.

பழச்சாறுகளை நொதிக்க வைத்துச் சாராயம் தயாரிப்பதிலும், ரொட்டி தயாரிப்பிலும் இவை பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும், பல வைடமின்கள், கொழுப்புகள், புரதங்கள் முதலிய கூட்டுப் பொருட்களை நொதித்தல் முறையில் தயாரிப்பதற்கும் இக்காலத்தில் இவை பயன்படுகின்றன. ஆனால், சில ஈஸ்டு இனங்கள் விலங்குகளிலும், தாவரங்களிலும் நோயுண்டாக்கியும், உணவுப் பொருட்களைக் கெடுத்தும், துணிகளைப் பாழாக்கியும் மனிதனுக்குத் தீங்கும் விளைவிக்கின்றன.

ஈஸ்டுகளும், மற்ற பூஞ்சணங்களைப்போல, பச்சையம அற்றவையாகையால் அவை அங்ககப் பொருள்களை காற்றுள்ள சூழலில் ஆக்ஸிஜனேற்றச் செயலால் சிதைத்தோ அல்லது காற்றில்லாச் சூழலில் (anaerobic) நொதித்தல் முறையிலோ



படம் 54.

ஈஸ்டு(சக்கரோமைசிஸ்)செல் அமைப்பு.

1 நுக்ளியகம் 2 வேக்குவோல் 3 மொட்டு

சக்தியைப் பெறுகின்றன. சில ஈஸ்டுகள் சாறுண்ணிகளாகவும் மற்றும் சில ஒண்டுயிர்களாகவும் வாழ்கின்றன. ஈஸ்டுகள், பெரும்பாலும் சர்க்கரைக் கரைசல் கொண்ட பொருள்களின் மீதும், பூக்களின் தேன் சுரப்பிகளிலும், பழத்தோல்களின் மீதும், மரங்களிலிருந்து வடியும் சர்க்கரைக் கரைசல் பொருட்களிலும் காணப்படும்.

ஈஸ்டுகளின் உடலம் முட்டை வடிவான ஒரு செல்லிலானது, இவற்றின் செல் சுவரின் பெரும் பகுதி குளுகான் (glucan)-மான்னன் (mannan) எனப்படும் இரு பல்சர்க்கரைப் polysacchg. ridc) பொருள்களாலானது; சிறிதளவு புரதமும், கொழுப்புப் பொருளும் காணப்படுகின்றது. மற்ற இழைப் பூஞ்சண இனங்களின் செல் சுவரில் உள்ள குளுகோஸாமின் (glucosamine) ஈஸ்டு செல் சுவரிலும் சிறிதளவு காணப்படுகின்றது. செல்லின் புரோட்டோப்பிளாஸ்டின் நடுவில் ஒரு பெரிய குமிழ் போன்ற அமைப்பு உள்ளது. அதன் ஒரு துருவத்தில் ஒரு சிறிய உருண்டையான அமைப்பும் காணப்படும். இவ்வுருண்டையான அமைப்பு நுக்ளியகம் என்றும், குமிழ் போன்ற அமைப்பு சத்துநீர் (sap) சேருகின்ற வேக்குவோல் (vacuole) என்றும் காணப்பட்டுள்ளது. இவ்விரு அமைப்புகளும் தனித்தனி சவ்வு உறைகளால் சூழப்பட்டுள்ளன. செல்லின் உட்சோற்றுப் பகுதியில் கிளைகோஜன் (glycogen), வொல்யூடின் (volutin) போன்ற சேர்ப்புப் பொருள்களும் (inclusions) காணப்படுகின்றன.



படம் 55

ஈஸ்டின் இனப்பெருக்க முறைகள்

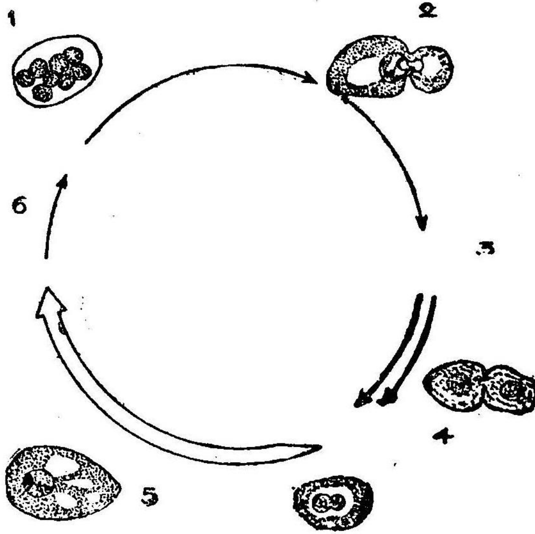
பாலிலா இனப்பெருக்கம்

இப்பூஞ்சணத்தில் பாலிலா இனப்பெருக்கம் மொட்டு விடல் முறையில் நிகழ்கின்றது. முதலில் செல்லின் ஒரு பக்கத்தில் ஒரு சிறு புற வளர்ச்சி (out growth) அல்லது மொட்டு (bud) தோன்றுகிறது; அப்பொழுதே, செல்லின் நுக்ளியகம் குன்றுப் பிரிவு முறையில் பிரிவினையடைகின்றது. இவற்றிலிருந்து ஒரு சேய் நுக்ளியகம் அந்த மொட்டுக்குள் நுழைந்த பின்னர், அம்மொட்டு பெரிதாகித் தாய்ச் செல்லினின்று பிரிந்து தனிச் செல்லாகச் செயல்படுகின்றது. சில சமயங்களில் அந்த மொட்டு தனியே பிரிவதற்கு முன்பே மற்றொரு மொட்டும் தோன்றுகின்றது. இம்முறையில் பல செல்கள் (மொட்டுகள்) சிறு சங்கிலித் தொடர்

போன்ற அமைப்பாகத் தோன்றுகின்றன. இவ்வமைப்பைப் பொய் மைசீலியம் (pseudomycelium) என்றுங் கூறுவர். ஆனால், இதிலுள்ள மொட்டுகள் எளிதில் தனித்தனியே பிரிந்து செயல் பட வல்லவை.

பாலினப் பெருக்க முறை

ஈஸ்டுகளிலும் பாலினப் பெருக்கம் புணர்ச்சி (conjugation) முறையில் நிகழ்கின்றது. இப்பூஞ்சணத்தின் செல்கள் பெரும் பாலும் ஒருமை நுக்ளியகமுடனுவது அல்லது இருமை நுக்ளியக முடனுவது காணப்படினும், இவ்விருவகைச் செல்களும் மொட்டு



படம் 56

ஈஸ்டின் வாழ்க்கைச் சுழல்

1 வித்துப்பை (அஸ்கஸ்) 2 மொட்டு விடுதல் 3 பிளாஸ்மோகமி புரோட் டோ(பிளாஸ்டுகளின் இணைப்பு) 4 காரியோகமி(நுக்ளியகங்களின் இணைப்பு) 5 மொட்டு விடுதல் 6 குன்றல் பிரிவு

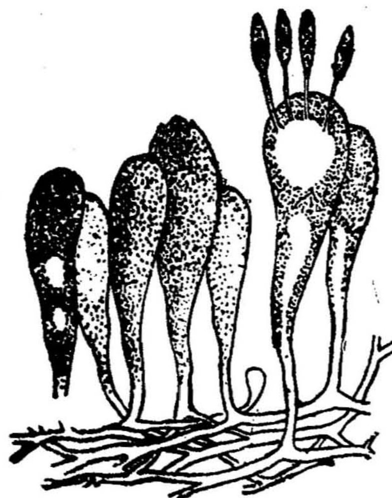
—→ ஒற்றை நுக்ளியக நிலை

=→ இரட்டை நுக்ளியக நிலை

விடல் மூலம் தாமாகவே பல செல்களை உண்டாக்க வல்லன அதாவது, முறையே ஒருமை அல்லது இருமை நுக்ளியகச் செல் களையே உண்டாக்குகின்றன. ஆனால், ஒத்த (compatible) இரண்டு ஒருமை நுக்ளியகச் செல்கள் அருகருகே அமையும் பொழுது அவை சிறு புறவளர்ச்சி மூலம் முதலில் இணைகின்றன.

பிறகு இரு புரோட்டோப்பிளாஸ்டுகளும், நுக்ளியகங்களும் ஒன்று கலந்தபின் இருமை நுக்ளியகக் கருக்கூடு உண்டாகின்றது. இதன்பிறகே இக்கருக்கூட்டின் நுக்ளியகம் குன்றல் பிரிவு முறையில் பிரிவடைந்து ஒருமை நுக்ளியக அஸ்கோவித்துக்களை உண்டாக்குகின்றன. இரு நுக்ளியகப் பிரிவே நிகழ்வதால் நான்கு ஒருமை நுக்ளியகங்களே தோன்றுகின்றன. இவை உட்சோற்றுல் சூழப்பட்டு, நான்கு முட்டை வடிவ அஸ்கோ வித்துக்களாக மாறுகின்றன.

இதனுல், கருக்கூடு நேரடியாக அஸ்கஸாகச் செயல்படுவதை அறியலாம். இந்த அஸ்கோவித்துக்கள் கருக்கூட்டு உறையினின்றும் வெளிவந்தபின்பு மொட்டுவிடல் மூலம் பல ஒருமை நுக்ளியகச் செல்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. சில சமயங்களில் கருக்கூட்டுச் செல் அஸ்கோ வித்துக்களை உண்டாக்காமலேயே மொட்டுவிடல் மூலம் பல இருமை நுக்ளியகச் செல்களை உண்டாக்குவதுமுண்டு. இப்படிப்பட்ட செல்கள் சிலபொழுது குன்றல் பிரிவு முறையில் பிரிவடைந்து நான்கு அஸ்கோ வித்துக்களை உண்டாக்குவதுமுண்டு.



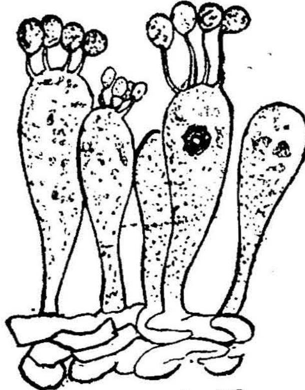
படம்—57.
பெசிடியமும், பெசிடிய வித்துக்களும்

வகுப்பு : பெசிடியோமைசிட்ஸ்

பெசிடியோமைசிட்டுப் பூஞ்சணங்கள் பெசிடியோ வித்துக்கள் (basidiospores)எனப்படும் வித்துக்களைத் தோற்றுவிக்கும்

இயல்புடையன. இந்த பெசிடியோவித்துக்கள் பெசிடியம் எனும் தனிப்பட்ட அமைப்பின் மேல், ஸ்டெரிக்மா (sterigma) எனப் படும் வித்துக்காம்புகளின் நுனியில் உண்டாக்கப்படுகின்றன பொதுவாக ஒரு பெசிடியத்திலிருந்து நான்கு பெசிடியோவித் துக்கள் உண்டாகின்றன.

யஸ்டிலேகோ (Ustilago), பக்சினியா (Puccinia) போன்ற பொது இனங்களில் இந்த பெசிடியம், குறுக்குச் சுவர்களால் பிரிக்கப்பட்ட, நான்கு செல்களாலான இழை போன்ற அமைப் பையுடையது. இத்தகைய பெசிடியம் குறுக்குச் சுவருள்ள பெசிடியம் (septate basidium) அல்லது ஃபிரேக்மோ பெசிடியம் (phragmo basidium) என்று கூறப்படுகின்றது. ஃபிரேக்மோ பெசிடியம் கொண்ட எல்லாப் பொது இனங்களும் ஹெட்ரோபெ சிடியோசிட்ஸ் (Hetero-basidiomycetes) எனும் துணை வகுப்பிற்குள் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.



படம் — 58

ஹோலோ பெசிடியம் அமைப்பு

ஆகாரிகஸ் (Agaricus), பாலிபோரஸ் (Polyporus), லைகே பெர்டான் (Lycoperdon), போன்ற மற்ற பொது இனங்களில் பெசிடியம் குறுக்குச் சுவரின்றி கோடலி போன்ற அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. அதன் நுனியில் உள்ள நான்கு வித்துக் காம்பு களின் மேல் பெசிடியோவித்துக்கள் காணப்படும். இத்தகைய பெசிடியத்திற்கு ஹோலோபெசிடியம் (Holobasidium) என்று பெயர். ஹோலோபெசிடியம் கொண்ட பொது இனங்கள்யாவும் ஹோமோபெசிடியோமைசிட்ஸ் (Homobasidiomycetes) எனப் படும் துணை வகுப்பாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

பெசிடியோமைசிட்டுப் பூஞ்சணங்களின் மைசீலியம் நுண் துளைகள் உள்ள குறுக்குச் சுவர்கள் கொண்ட ஹைபாக்களா லானவை. இவற்றில், ஃபைகோமைசிட்ஸ். அஸ்கோமைசிட்ஸ் பூஞ்சணங்களில் உள்ளதைப்போல, பால் உறுப்புக்கள் உண் டாவதில்லை. இருந்தபோதிலும், இவற்றின் வாழ்க்கைச் சுழலில்,

1. ஒற்றை நுக்ளியகச் செல்களைக்கொண்ட பருவம் (monokaryophase)

2. இரட்டை நுக்ளியகச் செல்களைக் கொண்ட பருவம் dikaryophase).
எனும் இரு பருவ நிலைகள் அடுத்தடுத்துக் காணப்படுகின்றன.

ஆர்டர் : யுரிடினேல்ஸ் (Uridinales)
குடும்பம் : பக்சினியேசி (Pucciniaceae)
பொதுஇனம் : பக்சினியா (Puccinia)

இப் பொது இனத்தைச் சேர்ந்த பூஞ்சணம் ஒரு கட்டாய ஒண்டுயிராகும் (Obligate parasite). மிகச் சிக்கலான இவற்றின் வாழ்க்கைச் சுழல் முறையினுலும், தானியப் பயிர்களில் இவை உண்டாக்கும் நோயினுலும், இவ்வினம் மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகக் கருதப்படுகின்றது. பக்சினியா. கோதுமை, பார்லி, ரை, ஓட்ஸ் முதலிய தானியப் பயிர்களைத் தாக்கி, அவற்றின் இலைகளின் மேல் 'துரு' (rust) போன்ற பழுப்பு வண்ணத் திட்டுக்களை (Patches) உண்டாக்குவதனுல், இப்பூஞ்சணங்கள் துருப்பூஞ்சணங்கள் (rust fungi) எனப்படுகின்றன.

பக்சினியாப் பொதுவினத்தில் மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது ப. கிராமினிஸ் (P.graminis) எனும் இனமாகும். இது குறிப்பாக, கோதுமைப் பயிரைத் தாக்கி கோதுமைக்'கருந்துரு'(black rust) அல்லது கோதுமையின் 'தண்டுத்துரு' (stem rust) நோயை உண்டாக்குகின்றது. இதன் வாழ்க்கைச் சுழலில் ஐந்து விதமான வித்துக்கள் காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு பல வடிவங்கள் கொண்ட வித்துக்களை ஒரே பூஞ்சணம் கொண்டிருத்தல் 'பலவடிவத்தன்மை' அல்லது 'பாலிமார்பிசம்' (Polymorphism) எனப்படும். இப்பூஞ்சணம் தன் வாழ்க்கைச் சுழலை இரு ஓம்புயிர்த் தாவரங்களில் கழிக்கின்றது. கோதுமைப் பயிரின் மேல் சில நிலைகளையும், பின் பார்பரி (barberry) எனும் தாவரத்தின் மேல் மற்ற நிலைகளையும் கழிக்கின்றது. குறிப்பாக, கோதுமைப் பயிரின் மீது இரு நுக்ளியகப் பருவத்தையும், பார்பரி செடியின் மீது ஒற்றை நுக்ளியகப் பருவத்தையும் காணலாம். இதனுல், கோதுமைப் பயிர் பிரதம ஓம்புயிர் (Primary host) எனவும் பார்பரி துணை அல்லது மாற்று ஓம்புயிர் (alternate host) எனவும், கூறப்படுகின்றது. இவ்விதம் இரு ஓம்புயிர்களில் தனி வாழ்க்கைச்சுழலைக் கொண்டிருக்கும் தன்மை 'ஹெடெரோசிசம் (eterocism) எனப்படும்.

ப. கிராமினிஸ் பூஞ்சணத்தின் மைசீலியம் பிரதம ஓம்புயிரான கோதுமைச் செடியின் திசுச் செல்களின் இடைவெளிகளில் (intercellular) பரவி உறிஞ்சுறுப்புக்கள் மூலம் ஓம்புயிரின் உணவுப் பொருட்களைக் கவர்ந்து வளர்கின்றது. பின்னர், இப்பூஞ்சணம் யுரிடோவித்துக்கள் (uredospores) எனப்படும் முதல்வகை வித்துக்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இருநுக்ளியகங்கள் கொண்ட பல ஹைபாக்கள் இலையின் புறத்தோலுக்குக் கீழ் விசையாக அமைகின்றன. இவை, தங்கள் நுனியில் ஆரஞ்சு நிறம் கொண்ட இவ்வொற்றைச் செல் வித்துக்களை உண்டாக்குகின்றன. இந்தயுரிடோவித்துக்களின் அழுத்தத்தினால் இலையின் புறத்தோல் கிழிந்து ஆரஞ்சு அல்லது பழுப்பு நிறத் திட்டுக்கள் காணப்படுகின்றன. இந்நிலையே 'சிவப்புத் துரு' நிலை (red rust stage) எனப்படுகின்றது யுரிடோவித்துக்களைக் கொண்ட இவ்வமைப்பு யுரிடோசோரஸ் (uredosorus) எனப்படும்.

யுரிடோவித்துக்கள் பெரும்பாலும் கோடைக்காலங்களில் தோன்றுகின்றன. இவை ஹைபாவிலிருந்து பிரிந்து காற்றின் மூலம் பரவி மற்ற கோதுமைப் பயிர்களின் இலைகள் மீது விழுந்து முளைக்கின்றன. இவை மறுபடியும் இரு நுக்ளியகங்கள் கொண்ட ஹைபாக்களையே உண்டாக்கி வளர்ச்சியடைந்த சில நாட்களில் மீண்டும் புதிய யுரிடோவித்துக்களை உண்டாக்கி, எண்ணிக்கையில் மிகுந்து பரவ உதவுகின்றன. கோடைக் காலம்முடிந்தவுடன் இதன் மைசீலியம் 'டிலியோவித்து' (telio-spore)அல்லது 'டிலுடோவித்து' (teleutospore) எனும் வித்துவை உண்டாக்குகின்றது. யுரிடோசோரஸ் போன்றே டிலியோ வித்துக்கள் கொண்ட டிலியோசோரஸ் (teleosorus) இலையின் புறத்தோலைக் கிழித்துக்கொண்டு வெளிவருகின்றது. இவை கருமை நிறம் கொண்டிருத்தலால், இந்நிலை 'கருந்துருநிலை' (black rust stage) எனப்படுகின்றது.

ஒவ்வொரு டிலியோவித்தும் நீள் வட்ட வடிவத்தில் இரு செல்களைக் கொண்டதாகும். இதன் செல்சுவர் மிகக் கடினமானதாயும், ஒவ்வொரு செல்லும் இரு நுக்ளியகங்களைக் கொண்டும் உள்ளன. இவை முதிர்ச்சியடைந்து மண்ணில் விழுந்து ஓய்வு நிலையில் குளிர்காலத்தைக் கழிக்கின்றன. இச்சமயம், டிலியோ வித்தின் செல்கள் ஒவ்வொன்றிலுமுள்ள இரு நுக்ளியகங்களும் இணைந்து, பின்வரும் வசந்த காலத்தில் முளைக்கத் துவங்குகின்றன. ஒவ்வொரு செல்லிலிருந்தும் ஒரு நான்கு செல் ஃபிரேக்மோபெசிடியம் (phragmobasidium) தோன்றி, அதன் ஒவ்வொரு

செல்லிலிருந்தும் ஒரு வித்துக் காம்பு (ஸ்டெரிக்மா) வளர்ந்து அதன் நுனியில் ஒரு பெசிடியவித்து தோன்றுகின்றது.

படம்—59
'பக்சினியா' வாழ்க்கைச் சுழல்

1. டீலிய வித்துக்கள் 2. பெசிடிய வித்துக்கள் 3. ப்ளஸ் மைனஸ் வகை வித்துக்கள் 4. பிக்னியா 5. பிக்னிடிய வித்து 6. ஏற்கும் ஹைபா 7. எசிடியம் 8. யுரிடோசோரஸ் 9. டீலியோசோரஸ்

நுக்ளியக நிலைகள் :

→ = N

⇉ = N + A

⇒ = 2N

இவ்வாறு உண்டாக்கப்படும் நான்கு பெசிடிய வித்துக்களில் இரண்டு 'ப்ளஸ் (+) வகை (strain) யாவும், மற்ற இரண்

டும் 'மைனஸ்' (—) வகையாகவும் அமைகின்றன. இவ்வித்துக்கள் மொட்டுவிடல் மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்வதில்லை. இந்த பெசிடிய வித்து மாற்று ஓம்புயிரான பார்பரிச்செடியின் இலையினுள் தான் முளைத்து மைசீலியம் உண்டாக்கவல்லது. பெசிடிய வித்து முளைத்து, முளைகுழல் இலையின் புறத்தோலை ஊடுருவி உட்சென்று, ஒற்றை நுக்ளியக ஹைபாக்களை உண்டாக்குகின்றன. இவ்வாறு ஒரே இலையில் இருவித (+, —) மைசீலியங்கள் உண்டாவதுண்டு.

இம்மைசீலியங்கள் வளர்ந்து பார்பரி இலையின் மேற்புறத் தோலின் கீழ் ஆங்காங்கே குடுவை போன்ற அமைப்புகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் 'பிக்னிடியம்' (Pycnidium) அல்லது ஸ்பெர்மகோனியம் (spermagonium) எனப்படும். இதன் மேற்புறத்தில் நுண்துளை (ostiole) உள்ளது. ஒவ்வொரு பிக்னிடியத்திற்குள்ளும் உள்ள பல ஹைபாக்கள் தங்கள் நுனிகளில் பிக்னிடியவித்து (Pycnidiospore) அல்லது ஸ்பெர்மேஷியம் (spermatium) எனப்படும் வித்துக்களை தாங்கியுள்ளன. மேலும் பிக்னிடியத்தின் அடித்தளத்திலிருந்து சில தனிவகை ஹைபாக்கள் மேல் நோக்கி வளர்ந்து நுண்துளை வழியாக வெளியே நீண்டு காணப்படும். இவைகள் வித்துக்களை ஏற்கும் தன்மையுடையனவாதலால் ஏற்கும் ஹைபாக்கள் (receptivehae) எனப்படும்.

ஒரு பிக்னிடியத்திலுள்ள பிக்னிடிய வித்துக்களும், ஏற்கும் ஹைபாக்களும் 'ப்ளஸ்' (+) அல்லது மைனஸ் (—)எனப்படும் ஒரே வகையைச் சேர்ந்திருக்கும். அடுத்தடுத்துள்ள இரு பிக்னிடியங்கள் ஒன்றுக்கொன்று மாறுபட்ட வகையான ஏற்கும் ஹைபாக்களைக் கொண்டிருந்தால், ஒன்றின் பிக்னிடியவித்து மற்றதின் ஏற்கும் ஹைபாவின்மேல் பட்டு, இணைப்பு ஏற்படுகின்றது. பிக்னிடியத்தினின்றும் சுரக்கும் ஒருவகை தேன் போன்ற திரவப்பொருளும், பூச்சிகளும் இப்பிக்னிடிய வித்துக்கள் பரவ உதவுகின்றன.

பிக்னிடிய வித்துக்கள் ஏற்கும் ஹைபாவின் மேல் படிந்தவுடன் இடையில் உள்ள சுவர்கள் கரைந்து, பிக்னிடியத்தின் நுக்ளியகம் ஏற்கும் ஹைபாவினுள் நுழைகின்றது. பின்னர் இந்த நுக்ளியகம் செல்லின் குறுக்குச் சுவரிலுள்ள துளைவழியாக ஒரு செல்லிலிருந்து மற்றொரு செல்லிற்குள் நுழைந்து, முடிவில் ஹைபாவின் அடிமுனைச் செல்லுக்குள்சென்று அதனை இரட்டை ஏற்கும் நுக்ளியக நிலை (dikaryotic) அடையச் செய்கின்றது.

இவ்வாறு இரட்டை நுக்ளியக நிலை அடையும் ஏற்கும் ஹைபாக்கள் பல கீழ்ப்புறம் நீண்டு பார்பரி இலையின் அடிப் பாகத்தில் ஒன்று சேர்கின்றன. இந்நிலையில் பார்பரி இலையின் கீழ்ப்புறத் தோலின் உட்புறத்தில் குவளை வடிவங்கொண்ட அமைப்புகள் உண்டாகின்றன. இவை ‘எசிடியா’ (aecidia) எனப்படும். இந்த எசிடியத்தைச் சுற்றி மலட்டு ஹைபாக்கள் (sterilehyphae) பெரிடிய உறையை உண்டாக்குகின்றன. ஒவ்வொரு எசிடியத்தின் அடி மட்டத்திலும் ஏற்கும் ஹைபாக்களின் இரட்டை நுக்ளியகங் கொண்ட நுனிச் செல்கள் வரிசையாக அமைந்து காணப்படுகின்றன. இந்நுனிச் செல்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒற்றை வரிசையில் பல மஞ்சள் நிறங்கொண்ட வித்துக்களை சங்கிலிபோல் ஒன்றன் பின் ஒன்ருக உண்டாக்கு கின்றன. இவ்வித்துக்கள் எசிடிய வித்துக்கள் (aecidiospores) எனப்படும். இவ்வித்துக்கள் ஒவ்வொன்றிலும் இரட்டை நுக்ளியகங்கள் (dikaryon) காணப்படும். இவ்வித்துக்கள் பரவி கோதுமைப் பயிரினுள் மறுபடியும் முளைத்து இரட்டை நுக்ளியகங்கொண்ட ஹைபாக்களை உண்டாக்கவல்லன. ஆனல், இதே எசிடிய வித்துக்கள் மறுபடியும் பார்பரி இலைகளின்மேல் விழ நேரிடின் இவை முளைப்பதில்லை.

இவ்வாருக, இப்பூஞ்சணம் பிரதம ஓம்புயிரான கோதுமைச் செடியில் யுரிடோவித்து, டிலியோவித்து எனும் இருவகை வித்துக்களையும், பின்பு மண்ணில் பெசிடிய வித்துக்களையும், மாற்று ஓம்புயிரான பார்பரிச் செடியில் பிக்னிடிய வித்து, எசிடிய வித்து எனும் வித்துக்களையும், ஆக மொத்தத்தில் ஐந்துவிதமான வித்துக்களை உண்டாக்கித் தன் வாழ்க்கைச் சுழலை முடிக்கின்றது. ஆகவே, இப்பூஞ்சணம் ‘பெரும் வாழ்க்கைச் சுழல்’ (macrocyclic) கொண்ட துரு என்று கருதப்படுகின்றது.

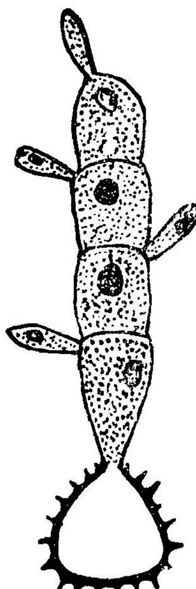
பக்சினியாகிராமினிக்ஸ் இனத்திலேயே செயல்தன்மையில் அல்லது நோயுண்டாக்கும் தன்மையில் (pathogenicity) வேறுபாடுள்ளவகைகள் ‘(strains) காணப்படுகின்றன. காட்டாக, கோதுமையைத் தாக்கும் வகை, பார்லி, ஓட்ஸ் முதலியவற்றில் இந்நோயை உண்டாக்குவதில்லை. இதனல் இவ்வினத்தைச் சேர்ந்த பூஞ்சணங்கள் உயிரியல் தனித்தன்மை (biological speciali- zation) யுடையனவாகக் கருதப்படுகின்றன. இதனுலேயே இவ்வினத்தின் ஒவ்வொரு வகையும், அவற்றின் ஓம்புயிரின் பெயர்களுடன் சேர்த்து அழைக்கப்படுவதன் மூலம் பிரித்தறியப்படுகின்றது. (எ. கா.—கோதுமையைத் தாக்கும் வகை பக்சினி

யா கிராமினிஸ் ட்ரிடிசி (P. graminis tritici) ஓட்ஸைத் தாக்கு வது கிராமினிஸ் அவினே (P.graminis avenae).

ஆர்டர் : யுஸ்டிலேஜினேல்ஸ் (Ustilaginales)
பொதுஇனம் : யுஸ்டிலேகோ (ustilago)

இப்பொது இனத்தைச் சார்ந்த பூஞ்சன இனங்கள் மக்காச் சோளம்(maiza), கோதுமை,பார்லி, ஓட்ஸ், கரும்பு முதலிய பயிர் களில் ஒண்டுயிராக வளர்ந்து இவற்றின் கதிர்களைக் கரித்துகள் கள் போன்ற வித்துக்களாக மாற்றிச் சேதம் விளைவிக்கின்றன. இந்நோய் 'ஸ்மட்' (smut) அல்லது 'கரிப்பூட்டை' எனப்படு கின்றது. ஆகவே இப்பேரினத்தைச் சேர்ந்த பூஞ்சணங்கள் 'ஸ்மட் பூஞ்சணங்கள்' (smut fungi) எனவும் அழைக்கப்படுவ துண்டு.

யுஸ்டிலேகோவின் வாழ்க்கைச் சுழலில் இரட்டை நுக்ளியகநிலை மிக நீண்டு ஒற்றை நுக்ளியக நிலை குறுகிக் காணப்படுகின்றன. ஓம்புயிர்த்திசுக்களிடையே பரவும் இரட்டை நுக்ளியகங் கொண்ட ஹைபாக்கள் முதிர்ந்த பகுதியிலிருந்து புதிதாக உண்டாகும் இளம் பகுதிகளுக்குள் சென்றடைகின்றன. முக்கியமாகக் கதிர்களுக்குள் நுழைவதன் விளைவாக ஓம்புயிர்த்திசுக்கள் ஒழுங்கற்ற முறையில் பெரிதாகி வீக்கங்களாகவும், முண்டுகளாகவும், முடிச்சுகளாகவும் மாறுகின்றன. இவற்றினுள் உள்ள ஹைபாக்களின் ஒவ்வொரு இரட்டை நுக்ளியகச் செல்லும் பிரிந்து தன்னைச் சுற்றி ஒரு கடினமான சுவரை உண்டாக்கிக் கொண்டு, கருமையாக ஸ்மட் வித்தாக மாறுகின்றது. மேலுள்ள புறத்தோல் கிழிந்தவுடன் இவ்வித்துக்கள் காற்றின் மூலம் பரவிமீண்டும் முளைக்கவல்லன.



படம் 60
யுஸ்டிலேகோவில் பெசிடிய வித்து முளைத்தல்

இவ்வாறு பரவும் ஸ்மட் வித்துக்கள் மீண்டும் முளைக்கும் பொழுது ஒவ்வொரு வித்திலும் இருக்கும் இரு நுக்ளியகங்களும் கலந்து இணைந்து பின்னர் குன்றல் பிரிவு முறையில் பிரிந்து நான்கு ஒருமை நுக்ளியகங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இதன் பிறகு, வித்தின் உறை ஒரு பகுதியில் சிதைய அதன் வழியே ஒரு இழை தோன்றி, நான்கு நுக்ளியகங்களும் இவ்விழையினுள் நுழைந்து, குறுக்குச் சுவர்கள் தோன்றி நான்கு செல்கள் கொண்ட ஃப்ரேக்மோபெசிடியமாக மாறுகின்றது. இந்த பெசிடியத்தின் பக்கங்களில், ஸ்டெரிக்மா அல்லது வித்துக் காம்பு தோன்றாமல், பெசிடிய வித்துக்கள் நேரடியாகத் தோன்றுகின்றன.

இவ்வாறு தோன்றும் பெசிடிய வித்துக்கள் மொட்டுவிடும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. ஆகையால், இவ்வித்துக்கள் பெசிடியத்தின் மீது உள்ளபோதோ அல்லது அதனின்று பிரிந்துவிட்ட பின்போ மொட்டு விடல் மூலம் எண்ணிக்கையில் மிகுந்து எளிதில் பரவுகின்றன. இத்தகைய மொட்டுவிடல் பண்பு யுஸ்டிலேகோவின் சிறப்பியல்புகளிலொன்றாகும்.

இதன் மற்றொரு சிறப்பியல்பு, பெசிடியத்தில் உண்டாகும் நான்கு பெசிடிய வித்துக்களில் இரண்டு ஒருவகை (ஸ்ட்ரெயின்) யாகவும், மற்ற இரண்டும் அதற்கு நேர்மாறான வகையாகவும் அமைகின்றன. அவற்றினின்றும் தோன்றும் முளைவித்துக்களும் அதே வகைகளாக அமைகின்றன.

யுஸ்டிலேகோ மெய்டிஸ் (u. maydis)எனும் மக்காச்சோளம் பயிரைத் தாக்கும் பூஞ்சணத்தின் பெசிடிய வித்து, இச்செடியின் இலைப்புறத் தோலின் மீது படிந்தவுடன் முளைத்து, இலைத்துளை வழியாக முளை குழல் (ஒற்றை நுக்ளியகச் செல்லாலானது) மூலம் நுழைகின்றது. முதலில் முளைத்து வரும் இந்த 'ஹைபா புரோமைசீலியம் அல்லது 'முன்தோன்றி **மைசீலியம்** (promycelium) எனப்படும்; பல பெசிடிய வித்துக்கள் முளைத்துப் பல முன் தோன்றி மைசீலியங்களை உண்டாக்குகின்றன. இவை ஓம்புயிர்த் திசுக்களிடையே பரவும் பொழுது, மாறுபட்ட வகையான (ஸ்ட்ரெயின்) இரு முன்தோன்றி மைசீலியங்கள் எதிர்ப்பட்டால் இவற்றின் செல்கள் ஒன்றையொன்று அணுகி இணைந்து இரட்டை நுக்ளியக நிலையை அடைகின்றது. பின்பு இவை இணைப்பிரிவு (simultaneous division) மூலம் இரட்டை நுக்ளியகப் பருவத்தைத் தொடர்கின்றன. முன்தோன்றி மைசீலியங்கள்

இணையும் இம்முறை 'சொமெடோகமி' (somatogamy) எனப் படும்.

வேறு சில பூஞ்சண இனங்களில் இத்தகைய இரட்டை 'நுக்ளியகப் படிவ மாற்றம்' (dikaryotisation) சில மாறுபாடுகளு டன் நிகழ்வதும் காணப்பட்டுள்ளது.

கோதுமையைத் தாக்கும் இப்பூஞ்சண இனம் யு.ட்ரிடிசி (u.tritici) எனவும், பார்லியைத் தாக்குவது யு.ஹார்டியை (u.hordeii), ஓட்ஸ் பயிரைத் தாக்குவது யு.அவினெ (u.avenae), கரும்பைத் தாக்குவது யு.சைடாமினெ (u.scitaminae) எனவும் கூறப்படுகின்றன.

துணை-வகுப்பு(sub-class) ஹோமோபெசிடியோ மைசிட்ஸ் (Homobasidiomycetes)-ஐச் சேர்ந்த பூஞ்சணங்கள் ஹெடரோ பெசிடியோமைசிட்டுகளினின்றும் கீழ்க்கண்டவாறு மாறுபடு கின்றன.

(1) ஹோமோபெசிடியோமைசிட்டுக்களில் பெசிடியம் குறுக்குச் சுவரற்று, கோடாலி போன்ற அமைப்பின் உச்சியில் நான்கு பெசிடிய வித்துக்களைத் தாங்குகின்றது. தவிர, பெசிடி யங்கள் தனித்தனியாக அமையாமல் வரிசையாக அமைந்து ஹைமீனியல் அடுக்கு எனப்படும் ஒருவகை அடுக்காக (hymenial layer) அமைகின்றது.

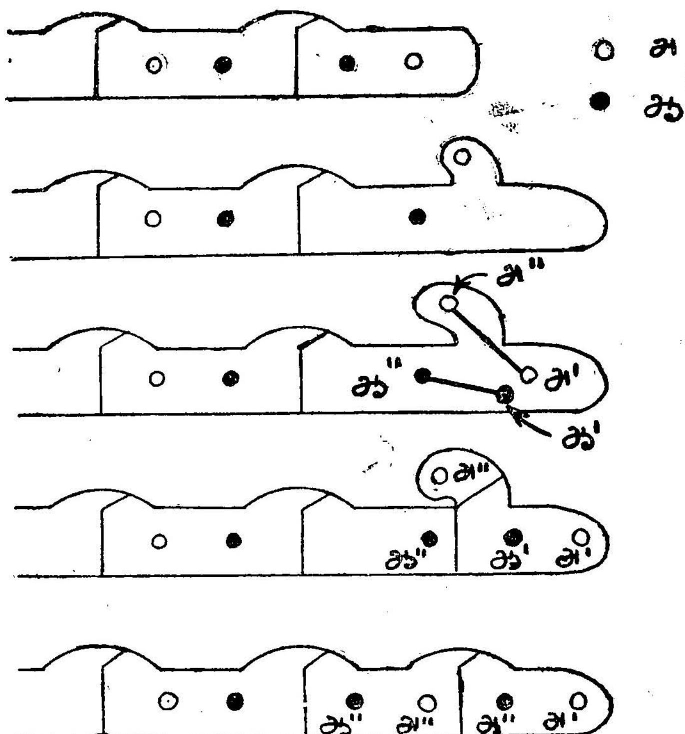
(2) இத்தகைய பெசிடியங்கள் பொதுவாக பெசிடியோ கார்ப் (basidiocarp) எனப்படும் பெரிய கனிப் பகுதிகளில் அமை கின்றன.

(3) பக்சினியாவிலும், யுஸ்டிலேகோவிலும் முறையே டிலியோ வித்தும், ஸ்மட் வித்தும் முளைத்து நேரடியாக பெசிடி யம் உண்டாக்குவதைப் போல இப்பூஞ்சணங்களில் நிகழ்வ தில்லை. மாறாக, இவ்வித்திலிருந்து ஒரு பரவலான மைசீலியம் உண்டாகிப் பின்பு இனப்பெருக்க காலத்தில் ஹைபாக்களின் நுனியில் பெசிடியம் தோன்றுகின்றது;

(4) இரட்டை நுக்ளியகமுள்ள ஹைபாக்களின் வளர்ச்சி யின் பொழுது, ஒவ்வொரு செல்லும் இவ்விரு நுக்ளியகங்களின் சேய் நுக்ளியகங்கள் அமையும் பொருட்டு, பெரும்பாலும் நுக்ளி யகப் பிரிவின் பொழுதே 'கிளாம்ப் இணைப்பு' (clamp connection) எனும் நுக்ளியக மாற்றுமுறையும் இவற்றில் நிகழ்கின்றன.

கிளாம்ப் இணைப்பு முறை:

வளரும் ஹைபாக்களின் நுனிச் செல்லிலுள்ள இருநுக்ளியகங்களும் பிரிவடையுமுன் முதலில் ஒன்றன் கீழ் ஒன்றாக அமைந்துள்ளன. இந்நிலையின் பொழுது, இரு நுக்ளியகங்களுக்கு நடுவில், செல்லின ஒரு புறமாக (laterally) செல் சுவரில் வளைந்த கொக்கி போன்ற குழல் தோன்றி அச்செல்லின் அடிப்புறத்தை நோக்கி வளர்கின்றது. இவ்வமைப்பே 'கிளாம்ப்' (clamp) எனப்படும். செல்லிலுள்ள இரு நுக்ளியகங்களில், மேலுள்ள நுக்ளியகம் சாய்வாக அமைந்து, இரு நுக்ளியகங்களும் குன்றுப் பிரிவு

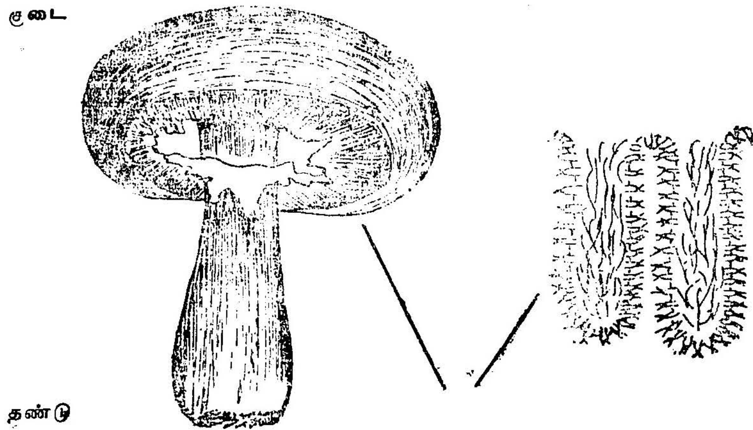


படம் 61
'கிளாம்ப்' இணைப்பு முறை

முறையில் பிரிவு படுகின்றன, இந்நிலையில், சாய்வாக அமைந்த நுக்ளியகத்தின் சேய் நுக்ளியகம் 'கிளாம்ப்' அமைப்புக்குள் காணப்படும். இக்'கிளாம்ப்' பகுதி வளர்ந்து அடிப்பாகத்துடன்

இணையும் பொழுது, இச் சேய் நுக்ளியகமும் இக்குழல் பகுதியினூடே நகர்ந்து அடிப்புறத்தை அடைகின்றது. இந்நிலையில், மேலுள்ள இரு இணை நுக்ளியகங்களுக்கும், கீழுள்ள இரு சேய் நுக்ளியகங்களுக்கும் இடையே குறுக்குச் சுவர் தோன்றி கிளாம்ப் இணைப்பின் பகுதி, விளிம்பு போல் ஒரு புறத்தே அமைய இரு செல்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

ஹோமோபெசிடியோ மைசிட்ஸில் பொதுவாக எல்லாப் பொதுவினங்களும், மண், மரம் முதலியவற்றில் சாறுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. இவற்றில் பெசிடிய அடுக்குகள் வெளிப்படுத்தப்படுவதைப் பொறுத்து, இவை பின்வரும் இரண்டு வரிசை (series) களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன:-



படம்—62.
குடைக்காளான்

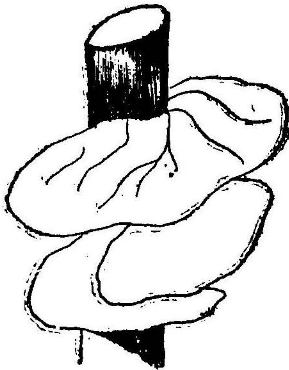
1. ஹைமேனோமைசிட்ஸ் (Hymenomycetes)

இவற்றில் பெசிடிய அடுக்குகள் முதலிருந்தே வெளியில் தெரியுமாறு அமைந்துள்ளன: இவ்வரிசையைச் சார்ந்த பூஞ்சணக் குடும்பமான அகாரிகேசி (Agaricaceae) (ஆர்டர் : அகாரிகேல்ஸ்) ஐச் சேர்ந்த பொது இனமாக அகாரிகஸ் (Agaricus) குடைக்காளான் (mushroon) எனப்படுகின்றது.

இக்குடைக்காளான்கள், அங்ககப்பொருள் அதிகமுள்ள ஈர மண்ணிலும், அழுகும் மரக்கட்டைகளின் மீதும் சாறுண்ணியாகக் காணப்படுகின்றன. இனப்பெருக்கத்தின் போது, பெரிய குடை போன்ற ஒரு பெசிடியோகார்ப் பூமிக்கு அடியிலிருந்து

வெளியில் தோன்றுகின்றது. இது முழுதும் இரட்டை நுக்ளியக ஹைபாக்களினுலானது. இக்குடைக் காளானின் தண்டுப் பகுதி 'ஸ்டைப்' (stipe) எனவும், குடைப்பகுதி 'பைலியஸ்' (pilaus) எனவும், குடையின் அடிப்புறத்திலுள்ள தகடுபோன்ற அலையலையாக அமைந்துள்ள ஆரவளைவுகள் 'கில் , (gil) அல்லது 'லேமெல்லா' (lamella) என்றும் கூறப்படுகின்றன. இவற்றின் இரு பக்கங்களிலும் எண்ணற்ற பெசிடியங்கள் அடுக்குகளாக அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு பெசிடியமும் அதன் நுனியில் 4 பெசிடிய வித்துக்களை உண்டாக்குகின்றன.

இக்குடைக்காளான்களில் பெரும்பாலானவை உண்ணக் கூடியனவாக இருந்த போதிலும், சில இனங்கள் நச்சுத் தன்மையுள்ளவை. ஒண்டுயிர்களாக வாழும் காளான் இனங்களுமுள்ளன. பாலிபோரஸ்(Polyporus) எனும் பொது இனத்தைச் சேர்ந்த சில காளான்கள் எ.கா:- பா. ஹிஸ்பிடஸ் (P. hispidus), பா. பொமென்டேரியஸ் (P. pomentarius), ஆப்பிள், பேரிக்காய், ப்ளம் (plum) முதலிய பழமரங்களைத் தாக்கிச் சேதம் விளைவிக்கின்றன. இவ்வினத்தைச் சேர்ந்த காளான்கள் 'பிராக்கட் காளான்கள்' (bracket fungi) எனப்படுவதுண்டு.



படம் 63.
பிராக்கட் காளான்

2. காஸ்ட்ரோமைசிட்ஸ் (Gastromycetes)

இவ்வரிசையைச் சேர்ந்த பூஞ்சணங்களில் பெசிடிய அடுக்குகள் 'பெசிடியோ கார்ப்பினுள் மறைந்திருந்து, அவை முதிர்ச்சியடைந்த பின்னரே வெளியே காணப்படுகின்றன.

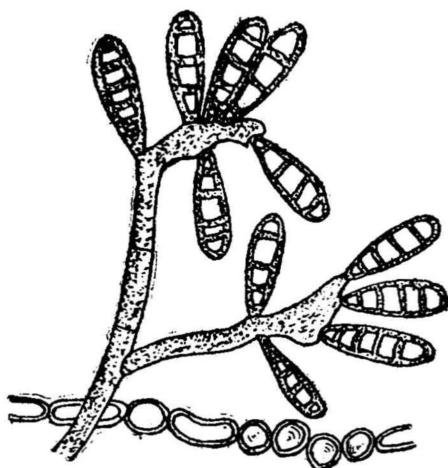
இவ்வரிசையைச் சேர்ந்த முக்கியமான பூஞ்சணமான லைகோபர்டான்(Lycoperdon) பூப்பந்துப் (puffball) பூஞ்சணம் எனப்படுகின்றது. இது மண்ணில் சாறுண்ணியாக வளர்ந்துபின்னர் தரையின்மேல் உருண்டை அல்லது பேரிக்காய் வடிவமுள்ள மெத்தென்ற பெசிடியோ கார்ப்புக்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

வகுப்பு: டியுடிரோமைசிட்ஸ்

முழுமையுருப் பூஞ்சணங்கள் (Fun gi mperfecti) இப்பூஞ்சணங்களில் பெரும்பாலும் கொனிடியா மூலமாகவன்றி வேறு எந்த முறையிலும் இனப்பெருக்கம் நடை பெறுவதில்லை. இவற்

றில் பாலினப் பெருக்கம் காணப்படுவதே இல்லை. இதனாலேயே இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்த பூஞ்சணங்கள் 'முழுமையுருப் பூஞ்சணங்கள்' imperfect fungi) எனப்படுகின்றன சுமார் 2,000 வகும் மேற்பட்ட பூஞ்சண இனங்கள் இவ்வகுப்பில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்த பல இனங்கள் சாறுண்ணிகளாகப் பெரும்பாலும் மண்ணிலுள்ள அங்ககப் பொருட்களைச் சிதைத்து, மண் வளத்திற்கு உதவி புரிகின்றன. மற்ற சில இனங்கள் தாவரம், விலங்கு, மனிதன் ஆகிய உயிரினங்களில் ஒண்டுயிராகத் தாக்கிப் பலநோய்களையுண்டாக்குகின்றன.

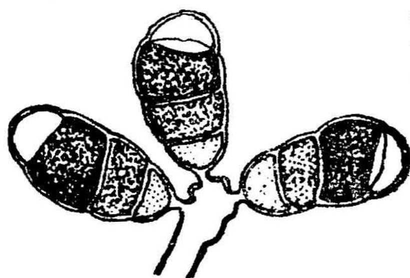


படம் 64

ஹெல்மின்தோஸ்போரியம்

இவற்றின் கொனிடிய நிலைகள், பல பொதுஇனங்களில் அஸ்கோமைசிட்டுகளின் கொனிடியங்களை ஒத்திருப்பதனால், இவை முதலில் அஸ்கோமைசிட்டுகளாகவே இருந்து பின்பு பரிணமைப் போக்கில் பாலினப் பெருக்கத்தன்மையை இழந்து, தம் வாழ்க்கைச் சுழலில் பாலிலா இனப்பெருக்கம் ஒன்றையே கொண்டுள்ளதாகக் கருதப்படுகின்றது. சில சமயங்களில் இவை பரிசோ

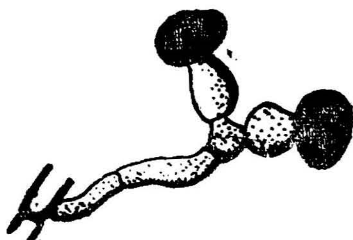
தனைச் சாலையில் செய்முறையில் வளர்க்கப்படும் பொழுது (artificial culture) பாலினப் பெருக்க நிலைகள் காணப்படுகின்றன. இந்நிலைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு இவை முறைப்படி அஸ்கோமைசிட்டுகளுடனோ, பெசிடிய மைசிட்டுகளுடனோ சேர்க்கப்படுகின்றன.



படம் 65.
கர்வுலேரியா

இப்பூஞ்சணங்களின் உடலம் குறுக்குச் சுவர் கொண்ட கிளைத்த ஹைபாக்களினால் ஆனது. குறுக்குச் சுவர் நடுவில் நுண் துளையுள்ளவை. செல்கள் பொதுவாகப் பல நுக்ளியகங்கள் கொண்டவை. செல்லின் உட்சோறும், நுக்ளியகங்களும் ஒரு செல்லிலிருந்து அடுத்த செல்லுக்குச் செல்ல முடியும்.

டியூடிரோமைசிட்டுப் பூஞ்சணங்கள், கொனிடியங்களில் உருவம், நிறம், குறுக்குச்சுவர், அமைப்பு, அவற்றைத் தாங்கியுள்ள கனிப் பகுதியின் (fruiting body) தன்மை, முதலிய பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு நான்கு ஆர்டர்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை கீழ்வருமாறு :



படம் 66
நைக்ரோஸ்போரா

1. ஸ்பீராப்சிடேல்ஸ் (Sphaeropsidales) : இவற்றில் கொனிடியா உருண்ட அல்லது குடுவை போன்ற உருவமுள்ள பிக்னிடியா (Pycnidia) எனப்படும் கனிப்பகுதியினுள் காணப்படுகின்றன.

2. மெலன்கோனியேல்ஸ் (Melanconiales) : இவற்றில் கொனிடியாத் தாங்கி இழைகள் (conidiophores) கூட்டமாக அமைந்து காணப்படும். இக்கூட்ட அமைப்பு அசெர்வுலஸ் எனப்படும். இவை, தாமுள்ள சார்புப் பொருள்களின்மேல் பரவியோ, குவிந்தோ அல்லது குழிந்தோ, தளத்தின் மேற்புறத் தோலுக்கடியிலோ காணப்படும்.

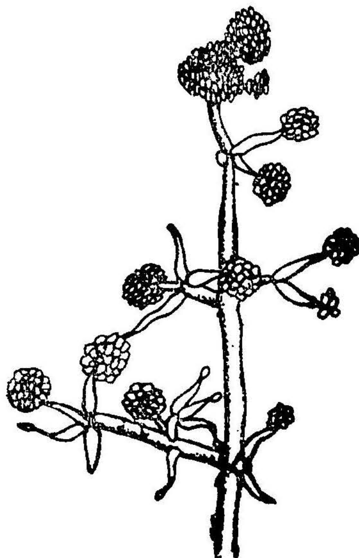
3. மொனிலியேல்ஸ் (Moniliales) : கொனிடியா சாதாரணமாக வளரும் ஹைபாவில் ஆய்டியாவாகவோ அல்லது சிறிது

வேறுபட்ட ஹைபாவின் நுனியிலோ, அல்லது பெரும்பாலும் தனிப்பட்ட கொனிடியாத் தாங்கி இழைகளின் மீதோ உண்டாக்கப்படுகின்றன. இக்கொனிடியாத் தாங்கி இழைகள் கிளைகளுடனே சாதாரணமாகவோ காணப்படுகின்றன.

4. **மைசிலியா** ஸ்டெரிலியா (Mycelia sterilia) : கொனிடியாவே காணப்படுவதில்லை; மைசிலியம் மட்டும் உள்ளவை

எ.கா. – **ரைசொக்டொனியா** (Rhïzoctonia) அல்லது **பெல்லிகு லேரியா** (Pallicularia) **ஸ்கெலெரோஷியம்** (Sclerotium)

டியூடிரோமைசிட்ஸில் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த பெரும்பாலான பூஞ்சண இனங்கள் இந்த ஆர்டரில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. அவை, கொனிடியந்தாங்கிஇழைகள், கொனிடியா முதலியவற்றின் அமைப்பைப் பொறுத்து, நான்கு குடும்பங்களாகப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளன.



படம் 67

வெர்டிசில்லியம்

1. **மொனிலியேஸி** (Monilia-ceae] :

முக்கியப் பொது இனங்கள் **மொனிலியா** (Monilia) **ஊஸ்போரா** (oospora), **செபலோஸ்போரியம்** (Caphalosporium), **ட்ரைகோடெர்மா**(Trichoderma), **அஸ்பெர்ஜில்ஸ்**(Aspergillus), **ஸ்போரோட்ரைகம்** (Sporotrichum), **வெர்டிசில்லியம்** (Verticillium).

2. **டெமேடியேசி** (Domatiaceae) :

புல்லுலேரியா (Pullularia) **ஹ்யூமிகோலா** (Humicola), **ஹெல்மின்தோஸ்போரியம்** (Helminthosporium), **ஆல்டர்னேரியா** (Alternaria).

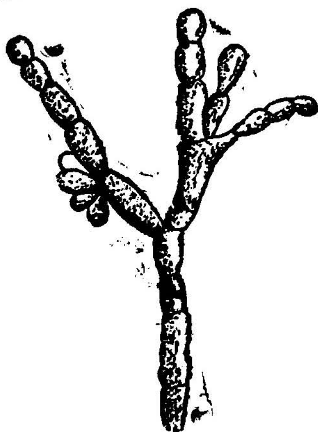
3. **ஸ்டில்பேசி** (still baceae) : **ட்ரைகூரஸ்** (Trichurus):

4. **டுபர்குலேரியேசி** (Tuberculariaceae] : **ஃபுசேரியம்** (Fusarium), **மைரோதீசியம்** (Myrothecium).

மேற்கண்ட பூஞ்சணங்களில் முக்கியமான சிலவற்றின் அமைப்பைக் கீழே காண்போம்:

அஸ்பெரிஜில்லஸ் (Aspergillus)

அஸ்பெர்ஜில்லஸ் (aspergillis-பன்மை) பூஞ்சணங்கள் காய் கறிகள், பழங்கள் முதலிய உணவுப் பொருள்களில் பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றன. காற்றில் திறந்து வைக்கப்பட்ட சர்க்கரை அல்லது மாவுப்பொருளாலான ஈரப்பதனுள்ள எல்லா உணவுப் பொருட்களின்மீதும் வளர்ந்து அவற்றைக் கெடுக்கின்றன. இருந்த போதிலும், இப்பூஞ்சணத்தின் சில இனங்கள், குறிப்பாக அ.நைகர் (A. niger) எனும் இனம், சிட்ரிக் அமிலம், குளுகோனிக் அமிலம் முதலியவற்றை வர்த்தக ரீதியில் நொதித்தல் மூலம் தயாரிக்க உதவுகின்றன.



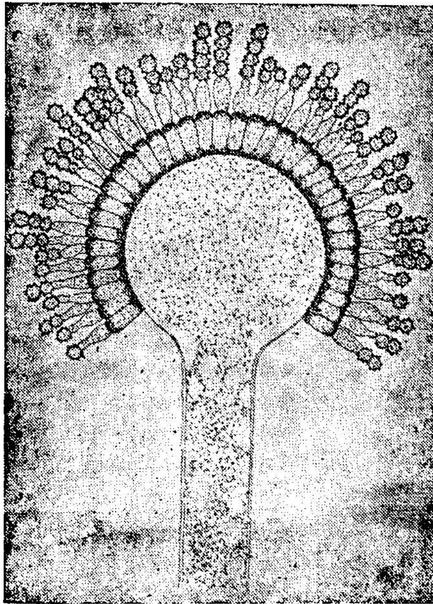
படம் 68
கிளாடோஸ்போரியம்

இப்பூஞ்சணம் குறுக்குச் சுவருள்ள கிளைத்த மைசீலியத்தினாலானது. கொனிடியந் தாங்கி இழைகள் 'பாதச் செல்' (foot cell) எனப்படும் தனிப்பட்ட செல்களினின்றும் செங்குத்தாக வளருகின்றன. இக்கொனிடியந் தாங்கி இழைகள் குறுக்குச் சுவருடனோ, இல்லாமலோ காணப்படும், நுனியில், இக்கொனிடியந்தாங்கி இழை விரிந்து கொனிடியக் காம்பை (ஸ்டெரிக்மா)யுடைய சிறு பை அல்லது வெசிக்கிள் (vesicle) போன்று அமைகின்றது. இக்கொனிடியக் காம்பின் மீது கொனிடியா தோற்றுவிக்கப்படுகின்றது. கொனிடியக் காம்புச் செல்லின் நீட்சியினாலும் செல் பிரிவினாலும் கொனிடியா உண்டாக்கப்படுகின்றது. இவை சங்கிலித் தொடர்போன்று அமைந்திருப்பது இப்பூஞ்சணத்தின் சிறப்பியல்பாகும். மேலும் முதிர்ந்த கொனிடியம் எப்பொழுதும் இச்சங்கிலித் தொடரின் உச்சியில் காணப்படும்.

ஸ்போரோட்ரைகம் (Sporotrichum)

இவ்வினத்தின் சிறப்பியல்பு, குறுக்குச் சுவருள்ள மைசீலியமும், கொனிடியந் தாங்கி இழைகளின் நுனியில் பக்கங்களில்

(laterally) அமைந்துள்ள நீள் வட்ட வடிவமுள்ள கொனிடியாவுமாகும். இக்கொனிடியா குட்டையான கொனிடியக் காம்பின்



படம் 69.
அஸ்பெர்ஜில்லஸ்

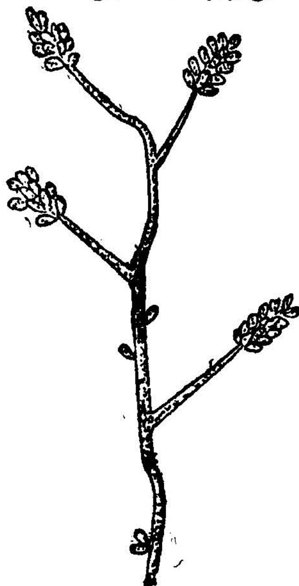
மீது தனியாகவோ, பல சேர்ந்த கொத்தாகவோ காணப்படுவதுண்டு. இவற்றின் பெரும்பாலான இனங்கள் சாறுண்ணிகளாக வாழ்பவை.

டிரைகோடெர்மா (Trichoderma)

மண்ணிலுள்ள செல்லுலோஸ் பொருட்களைச் செத்த தாவரப் பகுதிகள் சிதைத்து மட்கவைப்பதில் இப்பூஞ்சணம் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றது. இவற்றில் முக்கியமான இனம் டி.விரிடி (T. viride) என்பதாகும். இவை செயற்கையாக வளர்க்கப்படும்பொழுது மேல் நோக்கியுள்ள ஹைபாக்களின் நுனியிலுள்ள பசுமையான கொனிடியாக் கொத்துக்களினால் நல்ல பச்சை நிறமாகக் காணப்படுகின்றன. இப்பூஞ்சணம் மற்ற சில பூஞ்சணங்களுக்கு எதிராக ஒருவகை நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருளையும் (antibiotic) உண்டாக்குகின்றது,

ஆல்டர்னேரியா (Alternaria)

இவைகளை பெட்ரி தட்டுகளில் வளர்க்கும்பொழுது பழுப்புப் பச்சை (olive-green) நிறமுள்ள தொகுதிகளாக வளருகின்றன. இவை பெரும்பாலும் நிலத்திலும், இலைகள், விதைகள், வைக்கோல் முதலியவற்றிலும் காணப்படுகின்றன. சில இனங்கள் தாவரங்களில் நோயுண்டாக்குகின்றன. வேறு சில உணவுப் பொருட்களில் வளர்ந்து சேதமாக்குகின்றன. இப் பூஞ்சணத்தின் கொனிடியம் அளவில் பெரிதாய், பல செல்களையுடையதாய், ஈட்டி போன்ற உருவில், கொனிடியந்தாங்கி இழையின் மீது சங்கிலித் தொடர்போல் காணப்படும். கொனிடியந் தாங்கி இழையும் குறுக்குச் சுவர்களையுடையனவாயும், கிளைத்தும் காணப்படுகின்றது.


படம் 70.
ஸ்போரோட்ரைகம்

ஃபுசேரியம் (Fusarium)

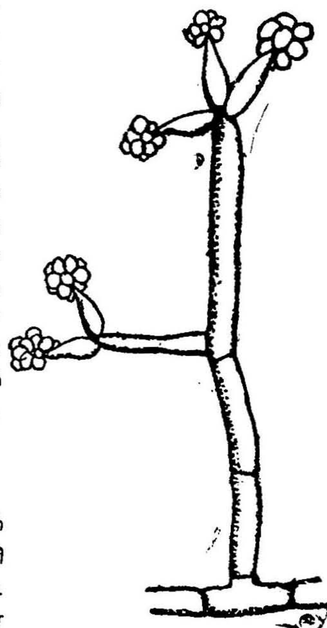
இப்பூஞ்சண பொது இனத்தில் சுமார் 400க்கும் மேற்பட்ட இனங்கள் உள்ளன. இவற்றில் பெரும்பாலானவை மண்ணில் மட்குண்ணிகளாக சாறுண்ணி வாழ்கின்றன. ஆனால் சில இனங்கள் சாதகமான சூழ்நிலைகளில் தன் விரும்பி ஒண்டுயிர் (facultative pathogen) களாக மாறிப் பயிர்களில் நோயுண்டாக்குகின்றன. சில ஃபுசேரிய இனங்கள் எ.கா-ஃபு.வாசின்பெக்டம் (F.vasinfectum). ஃபுமொனிலிபார்மெ (F.moniliforme) பருத்தி, தக்காளி, துவரை, வாழை முதலிய பயிர்களில் வாடல் நோய் (wilt disease) உண்டாக்குகின்றன.

இவற்றின் பாலிலா இனப்பெருக்கம் மேக்ரோகொனிடியா, மைக்ரோகொனிடியா, கிளாமிடோவித்து என்ற மூன்று வகையான வித்துக்கள் மூலம் நடைபெறுகின்றது, கொனிடியக் காம்புகள் மெலிந்தும், கிளையின்றியும் காணப்படும். மேக்ரோகொனிடியா பிறைச்சந்திர வடிவில் இரண்டுக்கு மேற்பட்ட குறுக்கிச் சுவர்களுடன் காணப்படுகின்றன. மைக்ரோ கொனிடியா எப்போதும் ஒரே செல்லாலான உருண்டை அல்லது நீளுருண்டை

வடிவமுடையன. மூன்ருவது வகை வித்தான கிளாமிடோவித்து. ஹைபாவின் எந்த பாகத்திலும் தனியே அல்லது வரிசையாகத் தோன்றிய, கெட்டியான சுவரைக் கொண்ட செல்களாகும்.

(ஈ) ஆல்காக்கள் (Algae)

பாக்டீரியா, பூஞ்சணங்கள், ஈஸ்டுகள் முதலிய நுண்ணுயிர்களைப் போலவே ஆல்காக்களும் வேர், தண்டு, இலை போன்ற தனிப்பட்ட உறுப்புகள் இல்லாத கீழ்த்தாவர வகையைச் சேர்ந்தனவாகும். ஆனால், மற்ற நுண்ணுயிர்களிலில்லாத பச்சையம் ஆல்காக்களில் காணப்படுகின்றது. இதனால், இவை ஒளிச் சேர்க்கையின் மூலம் தம்முடைய வளர்ச்சிக்குத் தேவையான பொருட்களைத் தானே தயாரித்துக் கொள்ள முடிகின்றது. ஆல்காக்களின் இத்தகைய தன்மையினாலும், எளிய ஒரு செல் அமைப்பாலும், உயிரியல் வல்லுனர்கள் தங்கள் ஆராய்ச்சிகளுக்கு இவைகளைப் பெரிதும் பயன் படுத்தப்படுகின்றனர்.

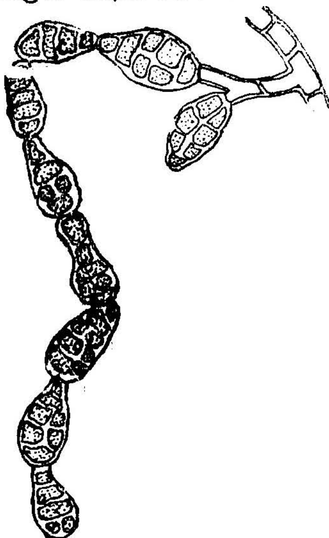


படம் 71
டிரைகோடெர்மா

ஆல்காக்கள் உருவத்திலும் இனப் பெருக்க முறைகளிலும் பெரிதும் மாறுபடுகின்றன. சில பாக்டீரிய இனங்களைவிடச் சிறிய, நுண்ணிய உருவமுடைய ஆல்கா இனங்கள்முதல் பல அடி நீளமுள்ள சில கடல்வாழ் இனங்கள் வரை, இவற்றில் உருவ வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. ஆல்காக்கள் பெரும்பாலும் உலகத்தின் எல்லா இடங்களிலும் காணப்படுகின்றன எனலாம். இதுவரை சுமார் 20,000 ஆல்கா இனங்களுக்குமேல் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இவைகள், கடல், ஏரி, குளம் குட்டைகள், பாறைகள், மரங்கள, ஈரமண், சில தாவரங்கள் விலங்குகள் முதலிய வற்றிலெல்லாம் காணப்படுகின்றன. உயிர்த் தாவர இனங்கள் ஆல்காக்களைப்போன்ற கீழ்த்தாவர இனங்களினின்றும் தோன்றியதாகச் சில உயிரியல் விஞ்ஞானிகள் கருதுகின்றனர்,

உருவ அமைப்பு

பல ஆல்கா இனங்கள், தனித் தனிச் செல்களாக உருண்டை வடிவத்திலோ கம்பி அல்லது கோடாலி வடிவிலோ, சுருள் வடிவிலோ காணப்படுகின்றன. வேறு பல இனங்கள் பல செல்களைக் கொண்ட தொகுதிகளாக உள்ளன. இவைகள் தனித் தனி இழைகளாகவோ (filaments), கிளைகளுடனோ, இல்லாமலோ, அல்லது பல இழைகள் சேர்ந்த கூட்டுத் தொகுதியாகவோ காணப்படுகின்றன. ஒரே கூட்டுத் தொகுதியில் தனிப்பட்ட உயிர்ச் செயல்கள் நிகழ்த்துகின்ற பல்வேறு இழைகளும் காணப்படலாம். சிலஒரு செல் ஆல்கா இனங்களில் பிரிவுப் பட்ட சேய்ச் செல்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து, தொடர்ந்த இழையாகக் காணப்படுவதும் உண்டு.

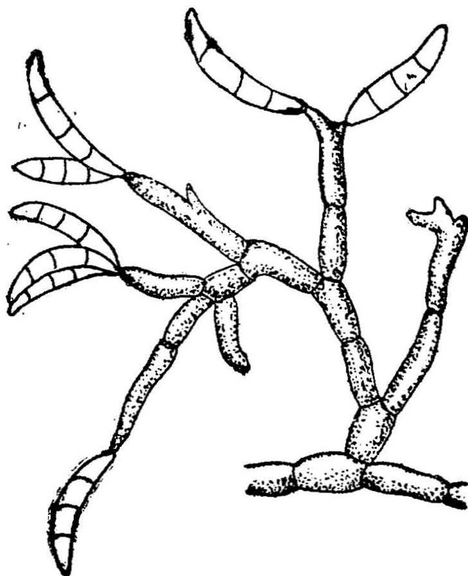


படம் 72.
ஆல்டர்னேரியா

ஆல்காவின் செல்கள் அடிப் படையில் தாவர, விலங்குச் செல்களை ஒத்திருக்கின்றன. ஆனால், சில இனங்களின் செல்கள் வடிவத்திலும், கூட்டமைப்பிலும் பாக்டீரியச் செல்களை ஒத்திருக்கின்றன.

நீலப்பச்சை ஆல்கா (blue-green alga)வின் செல் சுவர்கள் செல்லுலோசால் ஆனது. யுக்ளினு (Euglena) போன்ற இயங்கும் தன்மையுள்ள ஆல்காக்கள் **இசைவுடைய** (flexible) செல் சுவரைப் பெற்றுள்ளன. ஆனால், **டையாடங்களின்** (diatoms) செல் சுவரோ சிலிகா (silica)வைக் கொண்டு தடிப்பாகவும், கெட்டித் தன்மையுடையதாகவும் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. பெரும்பாலும் டையாடங்களின் செல் சுவரின்மேல் பலவிதச் சித்திர வேலைப்பாடுகள் போன்ற அமைப்பு காணப்படும். இவ்வேலைப் பாடுகளின் தனித் தன்மையை அடிப்படையாகக் கொண்டு இவை பல இனங்களாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. பெரும்பாலான ஆல்காக்களின் செல்சுவரைச் சுற்றிலும் இசைவுத் தன்மையுள்ள பசைப் பொருளாலான புற அடுக்கு (outer-matrix) காணப்படுகின்றது.

நீலப்பச்சை ஆல்கா இனங்களைத் தவிர மற்ற எல்லா ஆல்காக்களிலும் முழுமையான தனி நுக்ளியகம் காணப்படுகின்றது. இவை யுகாரியாடிக் (eucaryotic) அல்லது 'முழுமையடைந்த'

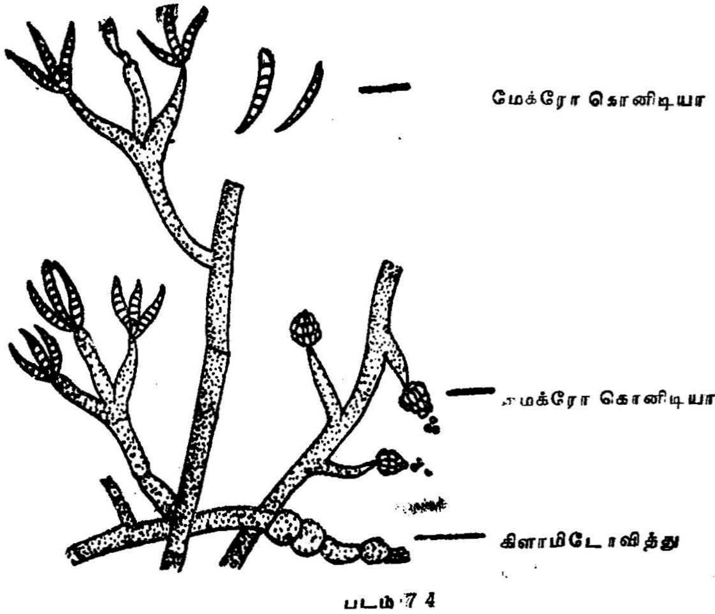


படம் 73.
ஃபுசேரியம்

செல்களையுடையனவாகக் கருதப்படுகின்றன. ஆகையால், இவ்வாறு இல்லாத காரணத்தினாலேயே நீலப் பச்சை ஆல்காக்கள் பாக்டீரியா போன்ற முழுமையடையாத (முழுமையான தனி நுக்ளியகமில்லாத) புரோகாரியாடிக் (procaryotic) வகை நுண்ணுயிர்களுடன் சேர்த்தெண்ணப் படுகின்றன.

ஆல்காக்களின் செல்களில் ஸ்டார்ச் மணிகளும் (starch-granules), எண்ணெய்த் துளிகளும், வேக்குவோல்களும் காணப்படுகின்றன. இவை தவிர, பிளாஸ்டிடுகள் (plastics) அல்லது குரோமெடஃபோர்கள் (chromatophores) எனப்படும் நிறமிப் பொருள்களும் இச்செல்களில் உள்ளன. ஆனால், நீலப்பச்சை ஆல்காக்களில் மட்டும் இந்நிறமிப் பொருள்கள் பிளாஸ்டிடுகளில் இல்லாமல் செல்லின் புரோட்டோப்பிளாசம் முழுதும் பரவிக் காணப்படுகின்றன.

இயக்கமுடைய அல்லது நீந்துகின்ற (swimming) ஆல்காச் செல்களில், தனியாகவோ இணையாகவோ அல்லது கொத்தாகவோ புற இழைகள் (flagella) செல்லின் முன்புறத்திலோ அல்லது பின்புறத்திலோ காணப்படுகின்றன. இவ்வித ஆல்காச் செல்களின் முன்புற நுனியில் ஒரு சிறிய ஆரஞ்சு அல்லது சிவப்பு நிற **'கண்புள்ளி'** (eye spot) காணப்படுகின்றது



படம் 74
ஃபுசேரியம் கொனிடிய வகைகள்

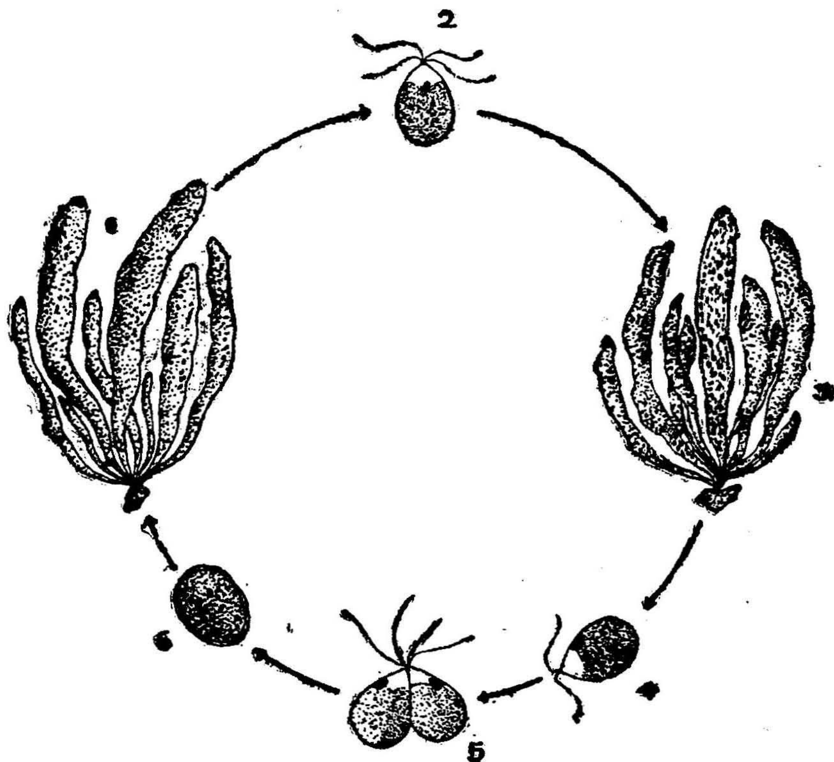
தாவரங்களின் பரிணாம வளர்ச்சியின் பல நிலைகளை ஆல்காக்களில் காணலாம். பசுஞ்செடிகளின் செல்களில் குளோரோப்ளாஸ்ட்டுகளில் chloroplasts) **பச்சையம்** (chlorophyll) காணப்படுவதைப் போன்று, ஆல்காச் செல்களின் குரோமெடஃபோர்களில், பச்சைய நிறமிகள் காணப்படுகின்றன. சில ஆல்காக்களில் இயங்கும் உறுப்புக்கள் இல்லை. சிலவற்றில், நீர் நிலைகளிலுள்ள கற்களிலோ, கற்பாறைகளிலோ ஒட்டிக் கொள்வதற்குத் தேவையான உறுப்புக்கள் காணப்படுகின்றன. வேறு சில ஆல்கா இனங்களில் புற இழைகளினாலும். சிலவற்றில் பாலிலா இனப்பெருக்கச் செல்லான இயங்கும் வித்துக்கள் (zoospores) மூலமும் இயக்கம் காணப்படுகின்றது.

இனப்பெருக்க முறைகள்

பொதுவாக, ஆல்காக்களில் பாலினப் பெருக்கமுறையும், பாலிலா இனப்பெருக்க முறையும் காணப்பட்ட போதிலும், சில இனங்களில் இவ்விரண்டில் ஒன்றுதான் காணப்படுகின்றது. பெரும்பாலான ஆல்கா இனங்களில் இரு இனப்பெருக்க முறைகளும் மிகச் சிக்கலான முறையில் அமைந்துள்ளதைக் காணலாம். பாலிலா இனப்பெருக்கமுறை பாக்டீரியாவைப் போன்று, வளரும் செல்களின் (vegetative cel பிரிவுமுறையால் நடைபெறுகின்றது; சேதமடைந்த பழைய ஆல்கா உடலத்தின் துண்டுகள் கூட வளர்ந்து பெரிதாகும் தன்மையுள்ள இனங்களும் உண்டு. ஆனால், பாலிலா இனப்பெருக்கம் பெரும்பாலும் ஒன்றைச் செல்லிலான வித்துக்கள் (spores) மூலம் நடைபெறுகின்றது. நீரில் வாழும் இனங்களில் இவ்வித்துக்கள் புற இழைகளுடன் இயக்கமுள்ளனவாய் உள்ளன. இவை ஜூஸ்போர்கள் அல்லது இயங்கும் வித்துக்கள் எனப்படும். இதேபோல, நிலத்தில் வாழும் ஆல்கா இனங்களில் இயக்கமில்லாத ஏப்ளனோஸ்போர்கள் (aplanospores) அல்லது ஏப்ளனோவித்துக்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய வித்துக்களை உண்டாக்கும் உறுப்புகள் ஸ்பொராஞ்சியா அல்லது வித்துப்பைகள் (sporangia) எனப்படும்.

பலவிதமான பாலினப் பெருக்க முறைகளும் ஆல்காக்களில் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக, காமிட்டுகள் (gametes) எனப்படும் இரு பாலணுக்களின் புணர்ச்சி (conjugation)யால் இவற்றின் நுக்ளியகப் பகுதி ஒன்று கலந்து, சைகோட் எனப்படும் கருக்கூடு தோன்றி. அதனின்றும் புதிய தலைமுறைகள் உண்டாகின்றன. இத்தகைய புணர்ச்சியில் ஈடுபடும் இரு பாலணுக்களும், கண்ணுக்குத் தெரியும் பால் வேறுபாடுகள் ஏதுமின்றி ஒத்திருக்குமாயின், இப்புணர்ச்சி முறை 'ஒத்த பாலணு' முறை (isogamous என்றும், இருபாலணுக்களில் ஒன்று ஆண்பாலணுவாகவும் மற்றது பெண்பாலணுவாகவும் இருக்குமாயின் அம்முறை 'ஒவ்வாப் பாலணு' (heterogamous) முறை எனவும் கூறப்படுகின்றது. ஆல்காச் செல்கள் பரிணும வளர்ச்சியில் உயர உயர இவற்றில் 'ஓவம்' (ovum) எனப்படும் பெரிய, இயக்கமில்லாத பெண் முட்டைச் செல்லும், சிறிய சுறுசுறுப்பாக இயங்கும் தன்மையுள்ள ஆண்பாலணுவான விந்துச் செல்லும் (sperm) காணப்படுகின்றன. இதுமட்டுமின்றி தனிப்பட்ட ஆண் உடலம் அல்லது பெண் உடலமுள்ள ஆல்காக்களும் உள்ளன. இவ்விரண்டு வகை உடலங்களும் பார்வைக்கு ஒன்றாக இருப்

பினும் அவை இரு வேறுபட்ட பாலணுக்களை உண்டாக்குவதனால், இத்தகைய தாவரங்களின் புணர்ச்சி முறை 'ஒவ்வா உடல முறை' (heterothallic) எனவும், ஒரே உடலத்தில் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட ஆண்பாலணு அதே உடலத்தில் உண்டாகும் ஓவத்தைப் புணர்ந்து கருக்கூடு உண்டாதல் 'ஒத்த உடலமுறை' (homothallic) எனவும் கூறப்படும்.



படம் 75

என்டிரோமார்பா வாழ்க்கைச் சுழல் (என்டிரோமார்பா கம்ப்ரஸ்ஸா)
1. ஸ்போரோபைட் (இருமை நுக்ளியக உடலம்) 2. இயங்கும் வித்து
3. காமிடோபைட் (ஒருமை நுக்ளியக உடலம்) 4. பாலணு (காமிட்)
5. இரு பாலணுக்கள் புணர்ச்சி 6. கருக்கூடு.

ஆல்காக்களில் பெரும்பான்மையான இனங்களைக் கொண்ட பச்சை ஆல்காக்கள் அல்லது குளோரோபைட்டா (chlorophyta வில் இருவகைப்பட்ட வாழ்க்கைச் சுழல் காணப்படுகின்றது.

ஒன்று, ஒற்றைச் சந்தகச் சுழல் அல்லது ஹெப்ளோயாண்டிக் (haplobiontic) எனப்படும். இவ்வகையில், ஒரே உடலத்தில் தொடக்கக் காலத்தில் பாலிலா இனப்பெருக்கமும், பின்னர் பாலினப் பெருக்கமும் நிகழ்கின்றன. இரண்டாவது வகை, **இரட்டைச் சந்ததிச் சுழல்** அல்லது டிப்ளோபை யாண்டிக் (diplobiontic) எனப்படும். இவ்வகையில், மாறுபட்ட இரு சந்ததிகள் ஒழுங்கான முறையில் ஒன்றையொன்று அடுத்துத் தோன்றுகின்றன. இத்தகைய வாழ்க்கைச் சுழல் முறைக்கு **'சந்ததி மாற்றம்'** (alternation of generation) என்று பெயர். பல பொது இனங்களில் இரு சந்ததிகளும் புறத்தோற்றத்தில் ஒத்திருந்த போதிலும், இனப்பெருக்கச் செல்களை உருவாக்குவதில் வேறுபடுகின்றன. ஒருமை நுக்ளியகச் சந்ததி உடலம் (haploid thallus) அல்லது காமிடோபைட் (gametophyte) பாலணுக்களை யும், இருமை நுக்ளியக உடலம் (diploid thallus) அல்லது ஸ்போ ரோபைட் (sporophyte) வித்துக்களையும் தோற்றுவிக்கின்றன. இவ்வாறு, இருவகை சந்ததிகளும் உருவத்தில் ஒத்திருந்தால் அது **'உருவொத்த சந்ததி மாற்றம்'** (isomorphic alternation of generations) எனவும், உருவத்திலும் அளவிலும் மாறுபட்ட இரு சந்ததிகளையுடைய (ஸ்போரோபைட்டும், காமிடோபைட்டும்) இனங்களில் காணப்படும் சந்ததி மாற்றம் **'உருவமொவ்வா சந்ததி மாற்றம்'** (heteromorphic alternation of generations) என்றும் அழைக்கப்படுகின்றது.

என்டிரோமார்பா (Enteromorpha) வின் வாழ்க்கைச் சுழ லில் காணப்படும் உருவொத்த சந்ததி மாற்றத்தைப் படம் 75ல் காணலாம்.

வகைபாடு

இந்த நூற்றுண்டின் தொடக்கத்திலிருந்து ஆல்காக்களின் வகைபாடு பெரிதும் மாறுதலடைந்துள்ளது. இன்றும், ஆல்கா வியல் வல்லுனர்களிடையே வகைபாட்டு நுணுக்கங்கள் குறித்து ஒருமைப்பாட்டைக் காண்பதரிது. சில ஆண்டுகளுக்குமுன் **டையாடமேசி** (Diatomaceae), **குளோரோபைசி** (chlorophyceae), **சையனோபைசி** (Cyanophyceae), **ஃபேயோபைசி** (phaeophyceae), **ரோடோபைசி** (Rhodophyceae), என ஐந்து வகுப்புகளாகப் (classes) பிரிக்கப்பட்டிருந்த ஆல்காக்கள், தற் பொழுது ஏழு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும், ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு பைலம் (phylum) நிலைக்கு உயர்த்தப் பட்டுள்ளது. ஆகவே, தாலோபைட்டா பிரிவினுள் (Division)

அட்டவணை 9

ஆல்காப் பிரிவுகளின் சிறப்புப் பண்புகள்

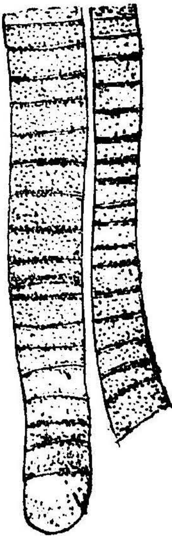
	பிரிவு (phylum)	சிறப்பு நிறமிகள் (special pigments)	செல்சுவர் வேதிக் கூட்டமைப்பு (cell wall composition)	சேர்ப்புப் பொருள்களின் வேதித் தன்மை (reserve materials)	புற இழைகள் (flagella)	உருவ அமைப்பில் வேறுபாடுகள்
1.	சையனோபைடா (நீலப்பச்சை ஆல்கா)	ஃபைகோசையனின் (phycocyanin) ஃபைகோ எரித்ரின் (phycoerythrin)	செல்லுலோஸ்	கிளைகோஜன் (glycogen)	இல்லை	ஒற்றை அல்லது பல செல்கள் கொண்டவை
2.	குளோரோபைடா (பச்சை ஆல்கா	—	செல்லுலோஸ்	ஸ்டார்ச் (starch)	ஒரே மாதிரியான இரு புற இழைகள் (ஒரு செல்லில்)	ஒரு செல்லாலானவை; குறுக்குச் சுவரற்று குழல் போன்ற இழைகளாலானவை; பல செல்களுடன் செடி போல் தோன்றுபவை.

3.	யூக்ளினோபைடா	—	சுவரற்றவை (செல்சவ்வு மட்டும் உள்ளது)	பாரமைலம் (paramylum) கொழுப்புகள் (fats)	ஒன்று, இரண்டு அல்லது மூன்று புற இழைகள் (ஒரு செல்லில்)	எல்லாம் ஒற்றைச் செல்லுடையவை.
4.	பிர்ரோபைடா	கரோடினொய்டுகள் (carotenoids)	செல்லுலோஸ்	ஸ்டார்ச், எண்ணெய்கள்.	உருவொவ்வாத இரு புற இழைகள்	பெரும்பாலும் ஒற்றைச் செல்லுடையவை; சில இழைகளாலானவை.
5.	க்ரைசோபைடா	கரோடினொய்டுகள்	இரட்டையடுக்கிலானவை- சிலிகா (silica)	லியுகோசின் (leucosin) எண்ணெய்கள்	இருபுற இழைகள்	ஒற்றைச் செல்கள்; குழல் போன்றவை; இழைகளாலானவை.
6.	ஃபேயோபைடா (பழுப்பு ஆல்கா)	கரோடினொய்டுகள்	செல்லுலோஸ் அல்ஜின்	லேமினேரின் (laminarin) கொழுப்புகள்	சம நீளமற்ற இருபுற இழைகள்	செடி போன்ற பல செல் உடலம்
7.	ரோடோபைடா (சிவப்பு ஆல்கா)	ஃபைகோபிலின்கள் (phycobilins)	செல்லுலோஸ்	ஸ்டார்ச்	இல்லை	ஒற்றை செல்கள்; செடி போன்ற பல செல் உடலங்கள்

வகுப்புக்கள் நிலையில் அடக்கப்பட்டிருந்த ஆல்காக்கள் தற்பொழுது ஏழு தனிப் பைலப் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவை,

1. சையனோபைடா (cyanophyta), 2. குளோரோபைடா (chlorophyta), 3. யூக்ளினோபைடா (Euglenophyta), 4. பிர்ரோபைடா (Pyrrophyta), 5. க்ரைசோபைடா (Crysophyta), 6. ஃபேயோபைடா (Phaeophyta), 7. ரோடோபைடா (Rhodophyta) என்பவையாகும்.

ஆல்காக்களின் வகைபாடு, அவற்றின், 1. நிறமிகளின் தன்மை, 2. இனப்பெருக்க உறுப்புக்களின் அமைப்பு; 3. சேமிப்புப் பொருட்களின் தன்மை, 4. புற இழைகளின் தன்மை, பொருந்துநிலை (insertion) முதலியவற்றின் அடிப்படையில் அமைந்துள்ளது. ஏழு ஆல்காப் பிரிவுகளின் சிறப்புப் பண்புகளும் அட்டவணை 9ல் தொகுத்துக் கூறப்பட்டுள்ளன.

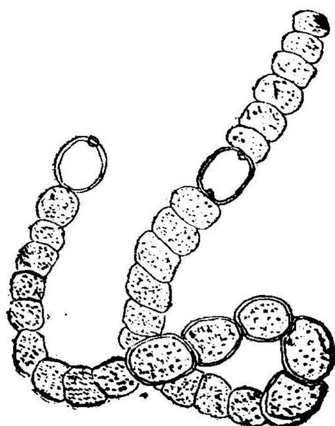

படம் 76
ஆசிலடோரியா

மேலும், ஒவ்வொரு பிரிவின் செல் அமைப்பும், இனப்பெருக்க முறைகளும், முக்கியத்துவமும் சுருக்கமாகப் பின் வரும் பக்கங்களில் காணலாம்.

சையனோபைடா

இப்பிரிவைச் சேர்ந்த ஆல்காக்கள் நீலப் பச்சை ஆல்கா எனக் கூறப்படுகின்றன. இவை பெரும்பாலும் நல்ல தண்ணீரிலும் நிலத்திலும் உலக முழுவதும் காணப்படுகின்றன. இவற்றை, ஆல்காக்களில் எளிமையான அமைப்புடைய மிகப் பழமையான தாவரவகை எனக் கூறலாம். இந்த ஆல்காக்களின் செல்லில் நுக்ளியகப் பொருள் முழுமையடையாத நிலையில் காணப் படுகின்றது. இவற்றில் தனிப்பட்ட குளோரோப்ளாஸ்டுகள் கிடையாது; ஆகையினால், நிறமிகள் செல்லின் உட்சோறு முழுதும் பரவிக்கிடக்கின்றன. பச்சையம் (chlorophll) கெரோடின் (carotene), சாந்தோபில் (xanthophyll) ஃபைகோசயனின் phycocyanin) ஃபைகோ எரித்ரின் (phycoerythrin) முதலிய நிறமிகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் இனப்பெருக்கம் பாலிலாத, எளிய, செல்பிரிவு முறைதான். இந்த ஆல்காக்களின் தொகுப்புகள் (colonies) ஒரே மாதிரியான சேய்ச் செல்களால் ஆனவை. இச்செல் தொகுப்புகள் பசை போன்ற பொருளால்

ஒரு உறை போன்று சூழப்பட்டுள்ளன. ஒளிச் சேர்க்கை மூலம் இவற்ருல் தயாரிக்கப்படும் பொருள் கிளைகோ ஜன் (glycogen) எனும் பொருளேயாகும். இது பெரும்பாலும் விலங்கினங்களில் காணப்படும் மாவுப் பொருளாகும். இப்பிரிவைச் சேர்ந்த சில ஆல்கா இனங்களின் செல் இழைகளில் இங்குமங்கும் ஹெடரோசிஸ்ட் (heterocyst) என்ற ஒரு வகையான செல் காணப்படுகின்றது. இவற்றின் செல் சுவர் இரு அடுக்குகளைக் கொண்டதாகும். இந்த ஹெடரோசிஸ்டுகள் காற்று வெளியிலுள்ள நைட்ரஜனைச் சேர்க்கும் செயலில் (atmospheric (nitrogen fixation) பயன்படுவதாகக் கருதப்படுகின்றது.

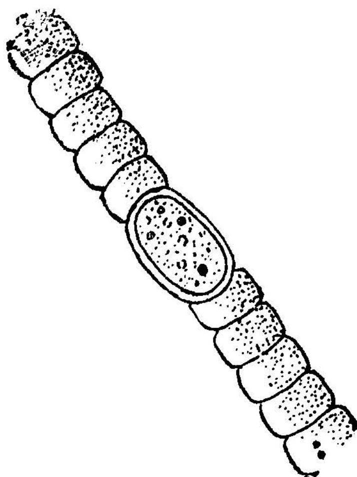


படம் 77
நாஸ்டாக்

நைட்ரஜன் சேர்ப்புச் செயல் (Nitrogen fixation)

நீலப்பச்சை ஆல்காக்களில் சில இனங்கள் காற்று வெளியிலுள்ள (atmospheric) நைட்ரஜன் வாயுவை ஈர்த்துத் தம் உடலந்தில் கூட்டுப் பொருள்களாகச் சேர்க்க வல்லன என்பதை 1889-ம் ஆண்டில் பிராங்க் (Frank) என்பவரும், 1901-ல் பேரிங் (Beijerinck) என்ற விஞ்ஞானியும் கண்டுபிடித்தனர். இந்த ஆல்காக்களின் நைட்ரஜன் சேர்ப்புத் திறன் நெல் வயல்களில் மண்வளத்தை அதிகரிக்கவும், விளைச்சலைப் பெருக்கவும் பெரிதும் உதவுகின்றது. நைட்ரஜன் சேர்ப்புத் திறனுள்ள நீலப் பச்சை ஆல்கா இனங்கள், நாஸ்டாக் (Nostoc), அனபேனு (Anabaena), அனபேனுப்சிஸ் (Anabaenopsis), சிலண்ட்ரோஸ்

பெர்மம் (Cylindrospermum), ஆலோசிரா (Aulosira), மாஸ்டி கோக்ளாடஸ் (Mastigocladus), காலோத்ரிக்ஸ் (Galothrix), டாலிபோத்ரிக்ஸ் (Tolypothrix) என்பனவாகும்.



படம் 78
அனபேனு

குளோரோபைடா

பலவித ஆல்காக்களைக் கொண்ட இப்பெரும் பிரிவு, பச்சை ஆல்காக்கள் (green algae) எனப்படுகின்றன. இவற்றின் செல்களில் முழுமையான நுக்ளியகமும், செல்சுவரும், பச்சையமும் மற்ற நிறமிகளுமுடைய குளோரோபிளாஸ்டுகளும் காணப்படுகின்றன. ஒளிச்சேர்க்கையினுல் தயாரிக்கப்படும் ஸ்டார்ச்சுப் பொருள் செல்லில் சேர்த்து வைக்கப்படுகின்றது. இந்தச் சேமிப்புச் செயல், குளோரோபிளாஸ்டுகளில், காணப்படும் பைரினுய்ட் (pyrenoid) எனும் உறுப்புடன் நெருங்கிய தொடர்புடையது.

இப்பச்சை ஆல்காக்களில் காணப்படும் இயங்கும் தன்மையுள்ள செல்கள், இரண்டு அல்லது நான்கு அல்லது பல புற இழைகளைக் கொண்டுள்ளன. இவற்றில் ஒரு செல் உடலங்கள் முதல் பல செல்களினுலான இழை ஆல்காக்கள் (filamentous algae) வரை, பல்வேறு வகையான உடல அமைப்பைக் காணலாம். இப்பிரிவைச் சேர்ந்த ஆல்காக்களில் சுமார் 10% வரை

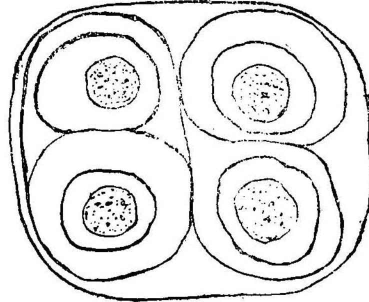
கடலில் வாழ்வன. மற்றவை நல்ல தண்ணீரிலும், ஈர மண்ணிலும் காணப்படுகின்றன.

பாலிலா இனப்பெருக்க முறை

பெரும்பாலும் இயங்கும் வித்துக்களால் (zoospores) பாலிலா இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகின்றது. சில பொது இனங்களில் சிறு இயங்கும் வித்து (micro-zoospore), பெரும் இயங்கும் வித்து (macro-zoospore) என்று இருவகையுள்ளன. இயங்கும் வித்துக்கள் சாதாரண உடலச் செல்களிலோ, தனிப்பட்ட வித்துப்பைகளிலோ தோன்றுகின்றன.

பாலினப்பெருக்க முறை

இப்பிரிவைச் சேர்ந்த ஆல்கா இனங்களில் பாலினப் பெருக்கம் 'ஒத்த பாலணு முறை' (isogamy), 'ஒவ்வாப் பாலணுமுறை' (anisogamy), ஊகமி முறை (oogamy) என மூன்று வகைப்படும்.



படம் 79

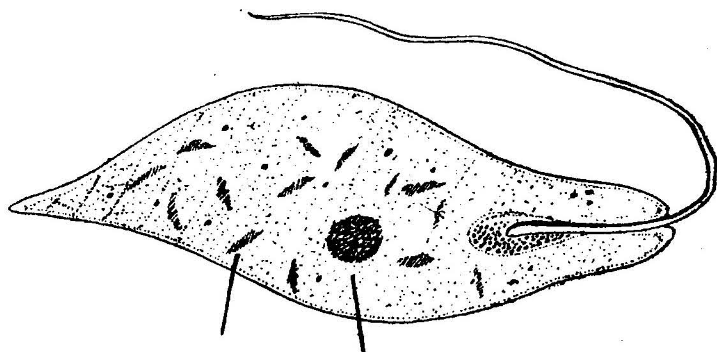
கிளியோ காப்சா

முதல்வகையான ஒத்த பாலணு முறையில், உருவத்திலும், பருமனிலும் ஒத்த, இரு புற இழைகள் கொண்ட இரு பாலணுக்கள் ஒன்றையொன்று அணுகிப் பின் கலந்து கருக்கூடு உண்டாக்குகின்றது; இரண்டாம் முறையான ஒவ்வாப் பாலணு முறையில், இணையும் இரு பாலணுக்களில் ஒன்று சற்றுப் பெரிதாகவும்,அதிகம் இயக்கமற்றதாகவும் (பெண் பாலணு), மற்றொன்று சிறிதாகவும், அதிக இயக்கமுள்ளதாகவும் (ஆண் பாலணு உள்ளது; மூன்றாவது முறையான ஊகமி முறையில், பெண் பாலணு புற இழைகளை இழந்து, இயக்கமற்று, 'ஊகோனியம்' (oogonium) எனும் உறுப்பில் முட்டை (egg) யாகச் செயல்படுகின்றது. ஆண்பாலணுவோ, அளவில் மிகச் சிறியதாய்ப் புற இழைகளைக் கொண்டு வேகமாக இயங்கும் ஆந்தரசோவாய்ட் (anthrazoid) எனும் உறுப்பாகின்றது. இந்த ஆந்தரசோவாய்ட் ஊகோனியத்தினுள் சென்று முட்டையுடன் கலந்து கருவுறச் செய்கின்றது.

மேலும், இப்பிரிவைச் சேர்ந்த ஆல்காக்களில் இரு வகைப்பட்ட வாழ்க்கைச் சுழல்கள் காணப்படுகின்றன. அவை, 1. ஒரு

சந்ததிச் சுழல், 2. இரு சந்ததிச் சுழல் எனப்படும். இத்தகைய வாழ்க்கைச் சுழல் சந்ததி மாற்ற முறை எனக் கூறப்படுகின்றது. என்டிரோமார்பாப் பொது இனத்திலுள்ள இம்முறையைப் பற்றி முன்பே கூறப்பட்டுள்ளது (படம் 75).

இப்பிரிவைச் சேர்ந்த சில முக்கியமான ஆல்கா இனங்கள்: கிளாமிடோமனஸ் (chlomydomonas), வால்வாக்ஸ் (volvox), யூலோத்ரிக்ஸ் (ulothrix), எண்டிரோமார்பா (Enteromorpha), ஈடகோனியம் (Oedogonium), ஸ்பைரோகைரா (Spirogyra), கேரா (Chara), டெஸ்மிடுகள் (Desmids), குளோரெல்லா (Chlorella), காலர்பா (Caulerpa) முதலியனவாகும்.



படம் 80

யூக்ளினு

யூக்ளினேபைடா

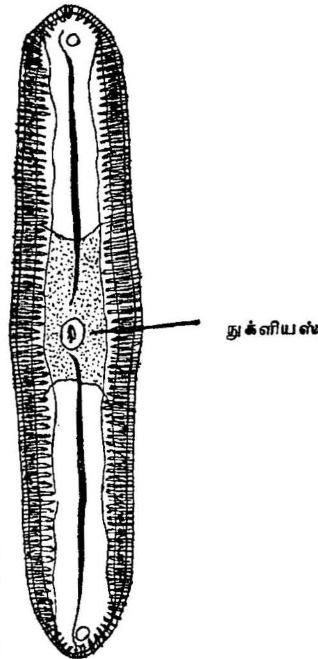
இவை ஒற்றைச் செல்லிலான, இரு புறஇழைகளுடன் வேகமாக இயங்கும் சக்தியுடைய ஆல்காக்களாகும். பெரும்பாலான இனங்களில் செல்லுலோஸ் செல்சுவர்களில் காணப்படுவதில்லை. இதனால், இவற்றில் சில புரோடோசோவாவை (protozoa) ஒத்து காணப்படுகின்றன. இவற்றின் செல்களில் பச்சையமும், மஞ்சள்-பழுப்பு (yellow-brown) நிறமிகளும் காணப்படுகின்றன இவை, செல் பிரிவினாலும், பாலணுக்கள் புணர்ச்சி முறையினாலும் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.

இப்பிரிவில் முக்கியப் பொது இனம் யூக்ளினு (Euglena) எனப்படுவதாகும். இவ்வினத்தை]· விலங்கியலார் விலங்கு.

என்றும், தாவரவியலார் தாவரம் என்றும் கருதுகின்றனர். ஏனெனில், சிலவகை யூக்ளிஞுக்களில் குளோரோபிளாஸ்டு கள் இல்லாததனுல், அவை விலங்குகள், பாக்டீரியா முதலிய வற்றைப் போல, அங்ககப் பொருட்களையுண்டு வாழ்கின்றன

க்ரைசோபைடா

இவை மஞ்சள்-பச்சை அல்லது பொன் பழுப்பு (golden brown) நிறமுடையவை. பெரும்பாலான இனங்கள் நல்ல தண்ணீரில் வாழ்வன; சில கடல் நீரிலும் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் பெரும்பாலானவை ஒரு செல் தாவரங்களாகவும, ஒரு செல் தொகுதிகளாகவும், சில பல செல்லுடையனவாகவும் மற்றும் சில புற இழைகள் உடையன வாகவும் காணப்படுகின்றன. இவைகள் பச்சை ஆல்காக்களைப் போன்றவையேயாயினும், இவற்றிலுள்ள நிறமிகளும், சேர்ப்புப் பொருளும் மாறுபடுகின்றன. இவற்றிலுள்ள பச்சையத்தின் நிறத்தை மற்ற சாந்தோபில் (xanthophyll), கிரோடின் (carotene) நிறமிகள் மூடி மறைத்து விடுகின்றன. மேலும், இவை லியுகோசின் (leucosin) என்ற ஒருவித மாவுப் பொருளையும், எண்ணெயையும் (oil) செல்களில் சேர்த்து வைக்கின்றன.

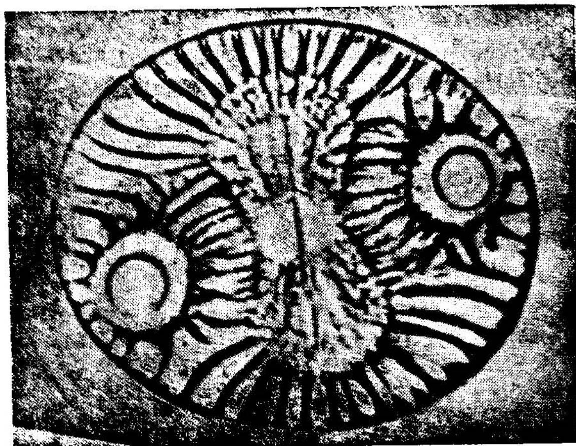


படம் 81.
டையாடம் (அமைப்பு)
பின்னுலேரியாவிரிடிஸ்
(Pinnularia viridis)

இனப் பெருக்க முறை பெரும்பாலும் பாலிலா முறைதான் என்ருலும், சிலவற்றில் ஒத்த பாலணு முறையும் காணப்படுகின்றது. பாட்டிரிடியம் (Botrydium) எனும் இனத்தில் இனப் பெருக்கமுறை சிறிது மாறுபட்டு நிகழ்கின்றது. இவை சேற்றில் வாழும் இனமாகும். வறட்சிக் காலத்தில் உடலத்தில் மேல்பாகத்திலுள்ள புரோட்டோப்ளாஸ்டுகள் முழுதும் மண்ணுக்கு அடியில் உள்ள 'ரைசாய்ட்' (rhizoid) எனப்படும் 'பற்றுக்கால்களினுள்' சென்று அங்கு சிறு பிரிவுகளாகப்

பிரிந்து, வித்துக்களாக மாறுகின்றன. இவை ஹிப்னோவித்துகள்' (hypnospores) எனப்படுகின்றன.

இப்பிரிவைச் சேர்ந்த மற்ற முக்கியமான ஆல்கா இனங்கள் டையாடங்களாகும் (diatoms). இவை மற்ற இனங்களினின்றும் பல இயல்புகளில் வேறுபடுகின்றன; சிறப்பாக, இவை ஒரு



படம் 82.

டையாடம்-ஆலிஸ்கஸ் சீலேடஸ் (Auliscus caelatus)

செல்லாலான உடலத்தையுடையன. இவற்றில் செல் சுவர் ஒன்றின் மேல் ஒன்று பொருந்திய இரு பாதிகளால் (overlapping halves) ஆனதும், பெரிதளவு சிலிகாவினுல் ஆனதுமாகும். செல்லின் இரு பாதிகளும் இணைந்து ஒரு பேழை (box) போன்று காணப்படுகின்றது. இவற்றில் பச்சையம்a, பச்சையம்c, இரு வகை கரோடின்கள், சாந்தோபில்கள், டையோசாந்தின் (dioxauthin) எனப்படும் சிறப்பு நிறமி முதலியன காணப்படுகின்றன. சில டையாடங்களின் மேற்பரப்பின் சித்திர வேலைப்பாடுகளை 82-89படங்களில் காணலாம்.

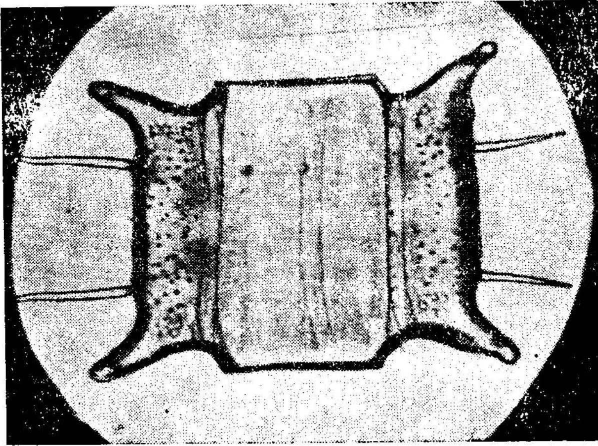
பிர்ரோபைடா

இவ்வினத்தைச் சேர்ந்த ஆல்காக்கள் 'டைனோபிளாஜெல்லேட்டுகள்' (dinoflagellates) என்றும் கூறப்படுகின்றன. இவை பழுப்பு நிறம் (brown) கொண்டவை. பெரும்பாலான இனங்கள் ஒரு செல் உயிர்களாகவும், இயங்குந்தன்மை

உடையனவாகவும் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் செல்களி லுள்ள சேர்ப்புப் பொருள் ஸ்டார்ச் (starch) எனப்படும் மாவுப் பொருளாகும்.

ஃபேயோபைடா

இப்பிரிவைச் சேர்ந்த ஆல்காக்கள் பழுப்பு நிறமான நிறமி களைத் தம் செல்லில் கொண்டிருப்பதனால் இவை அந்நிறமாகக் காணப்படுகின்றன. இவை 'பழுப்பு ஆல்காக்கள்' (brown algae

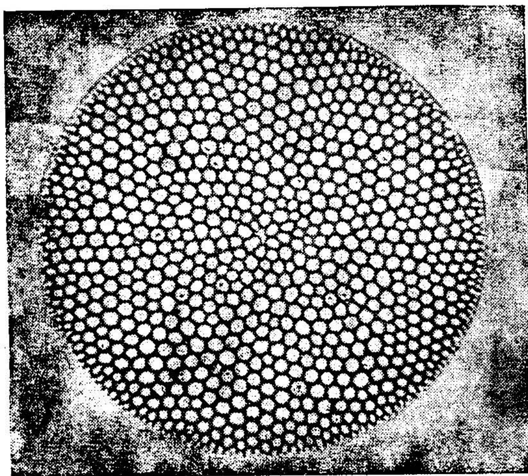


படம் 83.

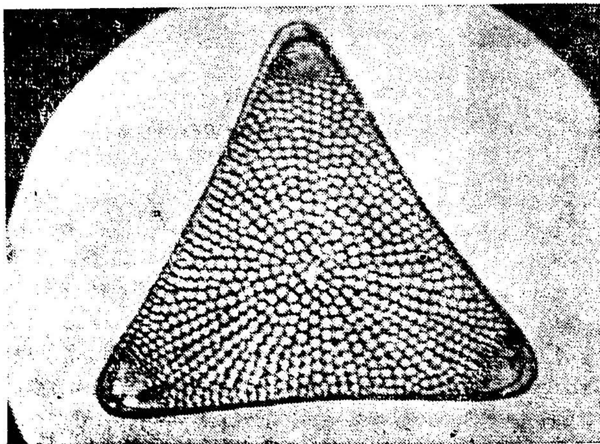
டையாடம்-பிட்டல்பியா கிரானுலேடா
(Biddulphia granulata)

எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. இவை பெரும்பாலும் கடலில் வாழ்வன இந்த ஆல்கா இனங்கள் பெரும்பாலும பல செல் களுள்ளவை. சிக்கலான அமைப்புடைய பெரிய செடிகளைப் போன்ற உருவமுள்ளவை. ஒரு சில இனங்கள் சில நூறு அடி நீளம் காணப்படுவதுமுண்டு. பெரும்பாலானவை பற்றுக்கால் களைப் (hold-fasts) பெற்றுள்ளன. [எ.கா-மேக்ரோசிஸ்டிஸ் (macrocystis), நீரியோசிஸ்டிஸ் (nereocystis)] இவற்றில் பாலிலா இனப்பெருக்கம், இயங்கும் வித்துக்கள் மூலமாகவேனும் அல்லது ஏப்ளனோவித்துக்கள் அல்லது டெட்ராஸ்போர்கள் (tetraspores) எனப்படும் வித்துக்கள் மூலமாகவேனும், நிகழ்கின் றன. பாலினப் பெருக்கமும், ஒத்த பாலணுமுறை, ஒவ்வாப் பாலணுமுறை, ஊகமி முறை ஆகிய மூன்று விதங்களில் நிகழ்

கின்றது. பல பொது இனங்களின் வாழ்க்கைச் சுழலில் ஒத்த அல்லது ஒவ்வாத சந்ததி மாற்றமும் காணப்படுகின்றது.



படம் 84.
டையாடம்-கோஸ்சினோடிஸ்கஸ் ரேடியேடஸ் (Coscinodiscus rodiatus)



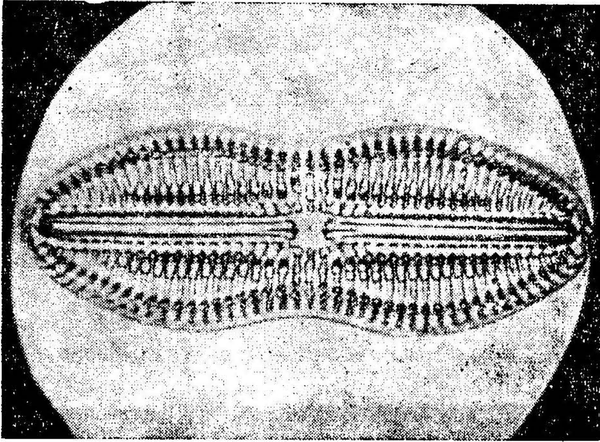
படம் 85.
டையாடம்-டிரைசெரேசியம் ஃபார்-மோசம் (Trycoratium formosum)

இப்பிரிவைச் சார்ந்த ஆல்காக்கள் சில மனிதனுக்கு உணவுப் பொருளாகப் பயன்படுவதோடல்லாமல், மருந்துகள்

தயாரிப்பதற்கும், ஐயோடின், வேறு சில கனிப்பொருள்கள் பிரித்தெடுப்பதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இப்பிரிவின் சில முக்கியமான இனங்கள், எக்டோகார்பஸ் (Ectocarpus லேமினேரியா (Laminaria) சார்காசம் (Sargasum), டிக்டியோடா (Dictyota) முதலியன.

ரோடோபைடா

இப்பிரிவினைச் சேர்ந்த ஆல்காக்களை 'சிவப்பு ஆல்காக்கள் (red algae) எனவும் கூறுவதுண்டு இவை பெரும்பாலும் கடல் நீரில் வாழ்வன. இந்த ஆல்காக்களின் செல்களில் மற்றவற்

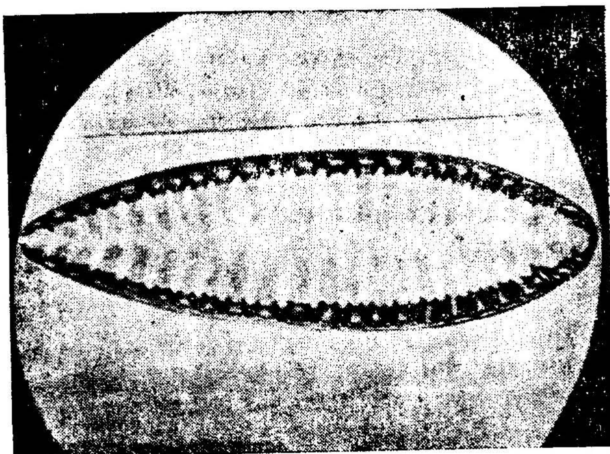


படம் 86.

டையாடம்-நேவிகுலா ஸ்பெலென்டிடா (Navicula splendida)

றிலில்லாத 'பைகோஎரித்ரின்' (phycoerythrin) எனும் சிறப்பு நிறமி மற்றநிறமிகளுடன் காணப்பட்ட போதிலும், இவற்றின் சிவப்பு நிறமே மேலோங்கி மற்ற நிறமிகள் மறைக்கப்பட்டு விடுவதனால் இவை சிவந்து காணப்படுகின்றன. மேலும், இவற்றில் நீலப் பச்சை ஆல்காவைப்போல புற இழையுள்ள இனப்பெருக்கச் செல்கள் அறவே கிடையாது. இவற்றின் உடலங்கள் பெரும் பாலும் பல செல்களானவை. செல்சுவர் செல்லுலோசும் பெக்டிக் (pectic) பொருள்களையும் கொண்டுள்ளது. சில பொது வினங்களில் அடுத்தடுத்துள்ள செல்களுக்கு இடையில் செல் சுவரில் உள்ள ஓர் துளை வழியாக ஒரு புரோட்டபிளாச இழை strand) காணப்படுகின்றது.

சேமிப்புப் பொருளான மாவுப்பொருள்கள் செல்லின் உட்சோற்றில் நுண்மணிகளாகக் காணப்படுகின்றன. இம்மாவுப் பொருள் சாதாரண ஸ்டார்ச்சிலிருந்து சிறிது மாறுபட்டுக் காணப்படுவதால் இது 'ஃபுளோரிடியன் ஸ்டார்ச்' (fluoridean starch) என்று குறிப்பிடப்படுகின்றது.



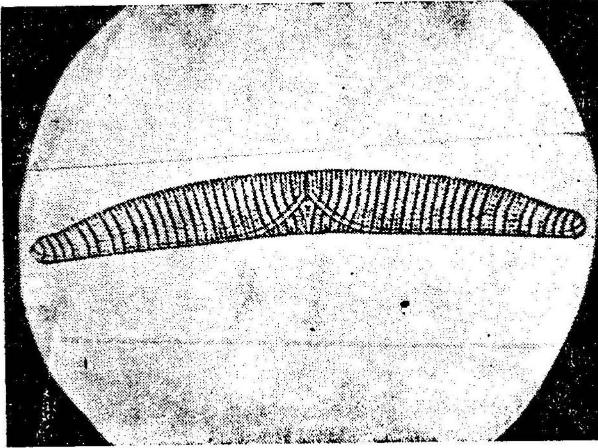
படம் 87.

டையாடம் – சூரிரெல்லா ஸ்பெலென்டிடா (Surirella splendida)

இவற்றில், உடலப் பிரிவினால் இனப்பெருக்கம் மிக அரிதாகவே நிகழ்கின்றது. மற்ற இனப்பெருக்க முறைகள் சிறிது சிக்கலான முறையில் அமைந்துள்ளன. சில பொதுவினங்களில் ஒரே சந்ததியில் பாலிலா இனப்பெருக்கமும், பாலினப் பெருக்கமும் நிகழ்கின்றது. ஆனால், பல இனங்களில் உருவம் ஒத்த சந்ததி மாற்றம் கொண்ட வாழ்க்கைச் சுழல் காணப்படுகின்றது. பாலிலா இனப்பெருக்கம் புற இழைகளற்ற மானோஸ் போர்கள் (monospores) அல்லது டெட்ரோஸ்போர்கள் (tetrospores) எனப்படும் வித்துக்கள் மூலம் நிகழ்கின்றது.

பாலினப் பெருக்கம் ஊகமி முறையில் நடைபெறுகின்றது. பெண்பாலுறுப்பு கார்பகோனியம் (carpagonium) எனப்படுகின்றது. இவ்வுறுப்பின் அகன்ற கீழ்ப்பாகத்தில் நுக்ளியகம் கொண்ட முட்டை அமைந்துள்ளது. ஆண்பாலுறுப்பு, ஸ்பெர்மடேஞ்சியம் (spermatangium) அல்லது ஆந்தரிடியம் எனப்படு

கின்றது. ஆண்பாலணு ஸ்பெர்மேஷியம் (spermatium) ஆகும். ஸ்பெர்மேஷியம் நீரில் மிதந்து சென்று கார்பகோனியத்தில் மோதி அதனுடன் ஒட்டிக்கொள்கின்றது. ஒட்டிக்கொண்ட



படம் 88.

டையாடம்-எபிதினியா கிரானுலேடா (Epithenia granulata)

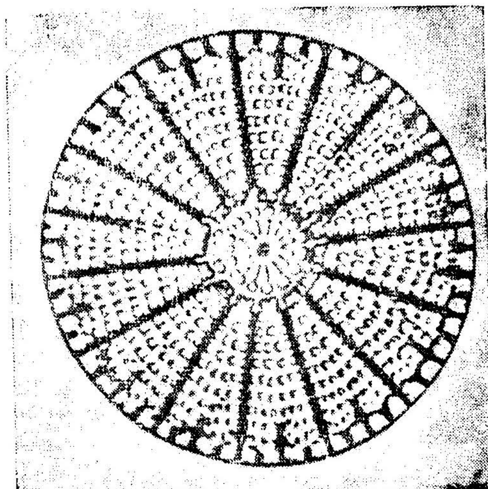
இடத்தில் தடுப்புச் சுவர்கள் கரைந்து ஸ்பெர்மேஷியத்தின் நுக்ளியகம் (சிறிது உட்சோறுடன்) கார்பகோனியத்தினுள் நுழைந்து, அங்குள்ள முட்டையுடன் இணைந்து, கருவுறச் செய்கின்றது.

பயன்படும் பல ஆல்கா இனங்கள் இப்பிரிவில் உள்ளன முக்கியமாக ஜெலிடியம் (Gelidium) எனும் ஆல்கா இனம் திடநிலை உணவுக்கலவைகள் (solid media) தயாரிக்கத் தேவைப்படும் அகார் (agar) தயாரிக்கப் பயன்படுவதாகும்.

லைக்கன்கள் (Lichens

இவற்றைப் 'பாசிகள்' என்றும் கூறுகின்றோம். இவை பாறைகள், மரப்பட்டைகள், மண், இலை முதலியவற்றின் மீது பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றன. 'லைக்கன்' என்பது ஒரு கூட்டுயிர்த் தாவரமாகும். இது, ஒரு ஆல்கா, ஒரு பூஞ்சணம் ஆகிய இரு நுண்ணுயிர்களான கூட்டு உடலமாக இருந்தாலும் ஒரே உயிர் போலச் செயல்படுகின்றது. சுமார் 400-க்கும் மேற்பட்ட லைக்கன் இனங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

இப்பாசிகளில் காணப்படும் பூஞ்சணத்திற்கும், ஆல்கா விற்குமிடையேயுள்ள உறவு எத்தன்மையானது என்பது இன்னும் சரியாகத் தெரியவில்லை; இது குறித்துப் பல கருத்துக் கள் கூறப்படுகின்றன. லைக்கனில் உள்ள பூஞ்சணம், ஆல்கா



படம் 89.

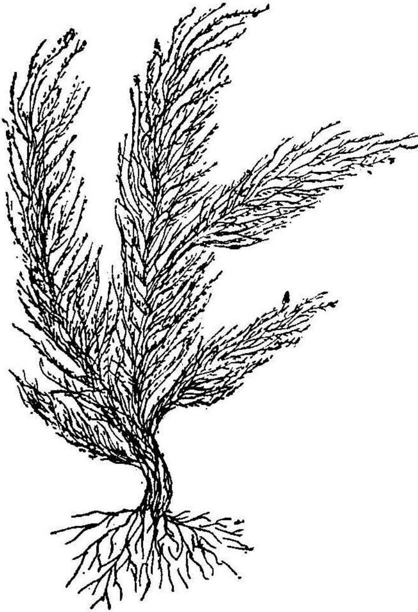
டையாடம்-அரக்னொய்டிஸ்கஸ் ஆர்னேடஸ் (Arachnoidiscus ornatus)

வின் மேல் ஒண்டுயிராக வாழ்கின்றது என்பது ஒரு கருத் தாகும். ஆல்காவின் உடலத்தில் பூஞ்சணத்தின் உறிஞ்சுறுப் புக்கள் காணப்படுவது இக்கருத்தை ஆதரிப்பதாகவுள்ளது. மற்றொரு கருத்து பூஞ்சணமும் ஆல்காவும் கூட்டுயிர் வாழ்க்கை (symbiosis) நடத்துகின்றன என்பதாகும். ஆல்கா ஒளிச்சேர்க்கையின் மூலம் தயாரிக்கும் மாவுப் பொருள்களைப் பூஞ்சணத்திற்கு அளிப்பதாகவும், பூஞ்சணம் ஆல்காவிற்குப் பாதுகாப்பு அளித்து (அதைச் சுற்றிப் போர்வை போல் வளர்ந்து), அதற்கு வேண்டிய நீரைக் காற்றிலிருந்து ஈர்த்து அளிப்பதாகவும் கருதப்படுகின்றது. மூன்றாவது கருத்து, பூஞ்சணம் ஆல்காவின் மேல் ஒண்டுயிராக வாழ்ந்தபோதிலும் அதனால் ஆல்காவிற்குத் தீங்கு நேராததனால் இது ஒரு கட்டுப் பட்ட ஒண்டுயிர் உறவு (controlled parasitism) என்பதாகும்.

உருவமைப்பு:

புற அமைப்பின் அடிப்படையில் லைக்கன்கள் நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

(1) **பசை லைக்கன்** (galatinous lichen)- பசை போன்ற லைக்கன் உடலத்தில் ஆல்காவும், பூஞ்சணமும் சீராகப் பரவியமைந்துள்ளன. எ.கா **லெப்டோகியம்** (leptogium)



படம் 90

எக்டோகார்பஸ்



படம் 91.

டிக்டியோடா

ஃபேயோபைடா ஆல்காக்கன்

(2) **படிவ லைக்கன்** (crustose lichen) இவை பாறைகளின் மீதும் மரப்பட்டைகளின் மீதும் படிந்த தகடுபோல் காணப்படுகின்றன. **எ. கா கிராபிஸ்** (Graphis)

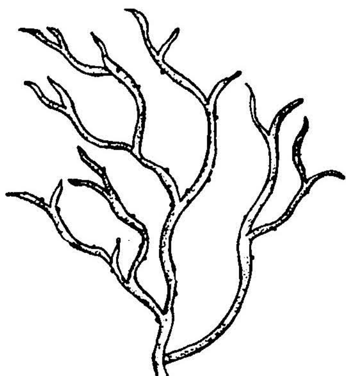
(3) **இலை லைக்கன்** (foliose lichen) இலைகள் போன்று தட்டையாக உள்ளன, எ.கா.-**பிஸ்சியா** (physcia)

(4) **கிளைத்த லைக்கன்** (fruticose lichen) :— சிறிய செடிகளைப் போன்று மெல்லிய கிளைகளுடன் செங்குத்தாகவோ, மரக்கிளைகளிலிருந்து தொங்கிக் கொண்டோ காணப்படுகின்றன. எ.கா-**அஸ்னியா** (Usnea)

படம் 93ல் **லைக்கனின் உடல் அமைப்பைக்** காணலாம்.

பெருக்க முறை

பெரும்பாலான லைக்கன் பேரினங்களில் சொரிடியா (soredia) எனப்படும் மிகச் சிறிய மொட்டுக்கள் போன்ற வளர்ச்சிகளால் இனப்பெருக்கம் நிகழ்கின்றது. இந்த சொரிடியங்கள் லைக்கன் உடலத்தின் மேல் துகள்கள் போலக் காணப்படும். இவை காற்றினால் வேறு இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு அங்கு வளர்ந்து புதிய லைக்கன் உடலங்கள் தோன்றுகின்றன.



படம் 92.
ரோடோபைடா-கிரேசிலேரியா
(Gracilaria) இனம்

லைக்கனில் பூஞ்சணம் மட்டும் தான் பாலினப் பெருக்கத்தை மேற்கொள்ளுகின்றன. இக்கூட்டமைப்பின் பூஞ்சணம் அஸ்கோமைசிட்டாக இருப்பின், அவை அஸ்கோகார்ப் தோற்றுவித்து, அஸ்கோ வித்துக்கள் மூலம் இனப்பெருக்கச் செயலாற்றுகின்றது (எ.கா-பைரினுலா (pyrenula), அஸ்னியா). அப்பூஞ்சணம் பெசிடியோமைசிட்டாக இருப்பின், லைக்கனின் அடிப்பகுதியில் பெசிடிய அடுக்குகள் வரிசையாகத் தோன்றி பெசிடிய வித்துக்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

எ.கா. கோரா (Cora)

லைக்கன்களில் பங்கு கொள்ளும் ஆல்காக்கள்

பச்சை ஆல்காப்பேரினங்கள்—: ட்ரெபாக்சியா (Trebouxia), ட்ரென்டி போலியா (Trentepolia), புரோட்டோகாக்கஸ் (protococeus),

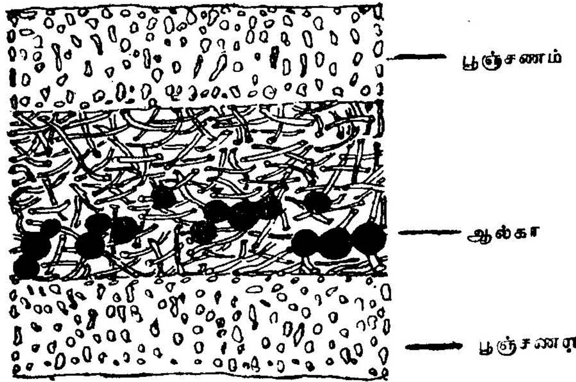
மஞ்சள் பச்சை ஆல்காப் பேரினங்கள் :— ஹெடிரோ காக்கஸ் (Hetero coccus),

நீலப்பச்சை ஆல்காப் பேரினங்கள் :— நாஸ்டாக் (Nostoc) சைட்டோனிமா (Scytonema), ஸ்டைகோனிமா (Stigonema) கிளியோகாப்சா (Gloeocapsa), குரோகாக்கஸ் (Chroococcus) பூஞ்சணங்களில் அஸ்கோமைசிட்டைச் சேர்ந்தவைதான்

மிகுதியாகவுள்ளன; பெசிடியோமைசிட்டுகள் உள்ள லைக்கன்கள் மிகக் குறைவு.

லைக்கன்களின் பூஞ்சண வகையை அடிப்படையாகக் கொண்டு லைக்கன்களை

1. அஸ்கோ லைக்கன் (Ascolichen),



படம் 93.
லைக்கன்–குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்

2. பெசிடியோ லைக்கன் (Basidiolichen), என்ற இரு வகைகளாகப் பிரித்துள்ளனர். மேலும், அஸ்கோலைக்கன்களில், அவை உண்டாக்கும் அஸ்கோகார்ப் கனிப்பகுதியின் அமைப்பைக் கொண்டு,

1. பைரினோ லைக்கன் (Pyrenolichen) — பெரிதீசியம் கொண்டவை,

2. டிஸ்கோ லைக்கன் (discolichen) — 'அபோதீசியம் கொண்டவை எனவும் வகைபடுத்தப்பட்டுள்ளன.

லைக்கன்கள், கற்பாறைகள் காலப்போக்கில் மண்ணாக மாறுவதற்குப் பயன்படுவதாகவும், சில இனங்கள் மருத்துவத்தில் முன்னாட்களில் கையாளப்பட்டதாகவும் கூறப்படுகின்றது லைக்கன்களிலிருந்து சில அமிலங்கள் (lichenic acids) தயாரிக்கப் படுகின்றன. மேலும், வேதியலில் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படும் லிட்மஸ் (litmus) கரைசல் ரொக்கெல்லா டிங்டோரியா (Rocca-

lla tinctoria) லெகெனோரா (Lecanora) எனும் பொருட்கள் லைக்கன்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்றது.

உ. புரோடோசோவா
(Protozoa)

புரோடோசோவா ஒரு செல்லிலான நுண்ணுயிர்களாகும் இவை, விலங்கு அரசில் (Animal kingdom) சேர்த்து எண்ணப் படுகின்றன. விலங்குகளிலேயே மிக எளிய அமைப்பைக் கொண்டவை புரோடோசோவா எனலாம். 'புரோடோசோவா' என்பதன் பொருளே (கிரேக்க மொழியில்) 'முதல் விலங்கு' என்பதாகும். அளவிலும் உருவத்திலும், அமைப்பிலும், செயலிலும் மாறுபட்ட ஆயிரக்கணக்கான இனங்கள் புரோடோசோவாவில் உள்ளன.

வகைபாடு

பைலம் (phylum) புரோடோசோவாவைச் சேர்ந்த உயிர்களின் இயங்கும் தன்மையைப் பொறுத்து நான்கு வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை,

1. சார்கோடினு (Sarcodina),
2. இன்ஃபுசோரியா (Infusoria)
3. மாஸ்டிகோபோரா (Mastigophora)
4. ஸ்போரோசோவா (Sporozoa) என்பனவாகும்.

வகுப்பு சார்கோடினுவைச் சார்ந்த உயிர்களே மிக எளியன. இவை அமைப்பில் அமீபாப் போன்றவை (amoeba;) தம் உடலத்தின் புரோடோபிளாசத்திலிருந்து விரல்கள் போன்ற நீட்சிகளையுண்டாக்கி அவற்றால் இயங்குகின்றன. இன்ஃபூசோரியா வகுப்பைச் சேர்ந்த புரோடோசோவா சீலிய (Cilia) எனப்படும் நுண்ணிய மயிர் போன்ற இழைகளால் நீந்துவதைப் போன்று இயங்குகின்றன. மூன்றாவது வகுப்பாகிய மாஸ்டிகோபோராவைச் சேர்ந்தவை, செல்லின் ஒரு முனையில் அமைந்துள்ள நீண்ட இழைகள் போன்ற உறுப்புக்களால் இயங்குவன. நான்காவது வகுப்பாகிய ஸ்போரோசோவாவைச்சேர்ந்தவை பொதுவாக இயக்கத் தன்மையில்லாத வித்துக்கள் (spores) போன்ற உயிர்களாகும். இவ்வகைபாட்டு முறை சுருக்கமாக அட்டவணை 10ல் தொகுத்துக் கூறப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை—10

புரோடோசோவாவின் வகைபாடு

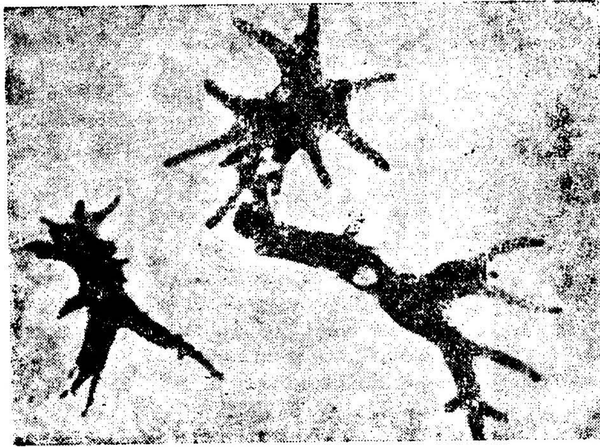
வகுப்பு	பொதுப்பண்புகள்	எடுத்துக்காட்டு
1. சார்கோடினு:	இயக்கத்திற்கும், இரையைப் பிடிக்கவும் பொய்க் கால்களைப் பெற்றுள்ளவை. பெரும்பாலும் தனித்து வாழ்வன; சில மனிதனில் ஒட்டுண்ணியிராக உள்ளன.	அமீபா புரோயஸ் எண்டமீபா கோலி எண்ட மீபா ஹிஸ்டலிடிகா
2. மாஸ்டிகோ லோரா :	புற இழைகளைக் கொண்டு இயங்குவன. சில பச்சையத்தைப் பெற்று ஒளிச்சேர்க்கை புரிகின்றன. சில மனிதனில் ஒட்டுண்ணியாக உள்ளன.	யூக்ளினு, வால் வாக்ஸ் டிரைகோநிம்ப் பா டிரைகோ மொனுஸ் டிரிபனசோமா
3.1 இன்ஃபுசோரியா:	சீலியாவினுல் இயங்குவன; புணர்ச்சியால் பாலினப் பெருக்கமும், இரு கூறுக்க முறையால் பாலிலா இனப்பெருக்கமும் செய்வன; சில மனிதனுக்கும், விலங்குகளிலும் ஒட்டுண்ணியாக உள்ளன.	ரமீசியம், வொார்டி செல்லா, பாலண்டிடியம்கோலி.
4. ஸபோரோசோவா	மிகச் சிறியது; பெரும்பாலானவை தன் வாழ்க்கைச் சுழலைப் பல ஓம்புயிர்களில் கழிப்பன; வித்துக்கள் உண்டாக்குவன; யாவும் ஒட்டுண்ணியால் வாழ்வன.	மோனேசிஸ்டிஸ், நோசிமா (Nosema), போரோஸ்போரா (porospora) பிளாஸ்மோடியம்

மேற்கண்ட ஒவ்வொரு வகுப்பையும் சேர்ந்த உயிர்களின் அமைப்பும், உணவு முறையும், இனப்பெருக்க முறையும் பெரிதும் வேறுபடுவதனுல், ஒவ்வொன்றின் சிறப்பியல்புகளும் தனித்தனியாகச் சுருக்கிக் கீழே கூறப்பட்டுள்ளன.

வகுப்பு : சார்கோடினு

அமீபாக்கள் (Amoebae)

அமீபாக்களில் முக்கிய இனமாகக் கருதப்படுவது அமீபா ப்ரோடியஸ் (Amoeba proteus) என்பதாகும்.



படம் 94.

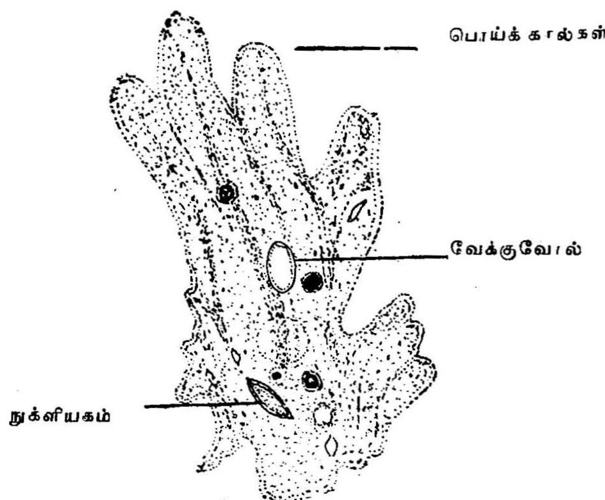
அமீபா புரோடியஸ்

உருவமைப்பு

அமீபாவின் செல்லில் தனிப்பட்ட செல் சவ்வு (membrane), செல் சுவர் கிடையாது. உட்சோறு, நுக்ளியகம் முதலியன காணப்படுகின்றன. உட்சோற்றில் மணிகள் (granules) போன்ற உட்சோற்றுப் பகுதிகளும், உணவு, நீர் கழிவுப் பொருட்கள் முதலியவற்றைக் கொண்ட வேக்குவோல்களும் (vacuoles) காணப்படுகின்றன. செல் சவ்வு, சில உணவுக் கரைசல்களை யும், கழிவுப் பொருட்களையும் ஊடுவிடும் (permeabla) தன்மை யுள்ள 'தேர்வுச் சவ்வாகச்' (selective membrane) செயல்படுகின் றது. இவை, 'பொய்க்கால்கள்' (pseudopods) எனக் கூறப் படும் உறுப்புகளின் உதவியால் திட உணவுப் பொருள்களை விழுங்குகின்றன. இவற்றில், தலை, வால் போன்ற தனிப்பட்ட உறுப்புக்கள் எதுவுமில்லாவிடினும், இவை பெரிய விலங்கு களைப் போலவே செயல்படுகின்றன. அமீபாவிலுள்ள நுக்ளி யகம், இனப்பெருக்கச் செயல், ஆக்கச் சிதைவுச் செயல்கள், கால்வழிப் பரிமாற்றம் முதலிய செயல்களுக்கு உதவுகின்றது.

உணவு கொள்ளுதலும் கழிவுகள் தள்ளுதலும்

அமீபாக்களின் பொய்க்கால்கள் உணவுப் பொருட்களைப் பிடிப்பதற்கு உதவுகின்றன. பொய்க்காலின் நீட்சிகள் உணவுப் பொருள்களைச் சுற்றி நீண்டு அதைத் தன் உடலத்தின் வேக்குவோல்களுக்குள் விழுங்கிவிடுகின்றன. பின்பு, செல்லிலிருந்து என்சைம்களும் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலமும் (hydrochloric



படம்95

அமீபா

acid) வேக்குவோல்களினுள் நுழைந்து, அங்குள்ள உணவுப் பொருளைச் செரித்து விடுகின்றது. கழிவுப் பொருள்கள் செல் சவ்வின் வழியாக வெளித்தள்ளப்படுகின்றன. செல் பரப்பின் மூலம் ஆக்ஸிஜன் உட்கவரப்படுகின்றது; கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வெளியேற்றப்படுகின்றது.

இனப்பெருக்கம்

எளிய பாலிலா இனப்பெருக்க முறையான இரு கூருக்கப் பிரிவு முறைதான் அமீபாவின் இனப்பெருக்க முறையாகும். சாதகமற்ற சூழ்நிலைகளைச் சமிப்பதற்காகச் சில அமீபாக்கள் 'கூடாகிவிடுதலும் (encysting) உண்டு. இக் கூடுகளின் (cysts) மிகக் குறைந்த அளவு ஆக்கச்சிதைவுச் செயல்களால் இவை சாதகமற்ற சூழ்நிலைகளைக் கழித்துப் பின் சாதகமான சூழ்நிலை

வரும்பொழுது, வெளிவந்து அமீபா உடலமாகிச் செயல்படுகின்றன.

அமீபாக்களில் முக்கியமான மற்றொரு பொது இனம் **என்டமீபா** (Entamoeba) என்பதாகும். இவற்றைச் சார்ந்த இனங்கள் விலங்குகளின் குடற்பகுதியில் வாழ்வன. எ. கோலை (E. coli) எனும் இனம் மனிதனின் குடற்பகுதியில் வாழ்கின்ற தீங்கற்ற இனம்; ஆனால், எ. ஹிஸ்டோலிடிகா (E. histolytica) எனும் இனம் மனிதனுக்கு வயிற்றுக் கடுப்பு (dysentry) உண்டாக்குகின்றது.

வகுப்பு : இன்ஃபூசோரியா

சீலியாவுடைய (ciliated) புரோட்டோசோவா இனங்களில் முக்கியமானதாகக் கருதப்படுவது **பரமீசியம்** (Paramecium). பரமீசியங்கள் அங்ககப் பொருட்கள் கலந்துள்ள நீர் நிலைகளில் (குளம், குட்டை) காணப்படுகின்றன.

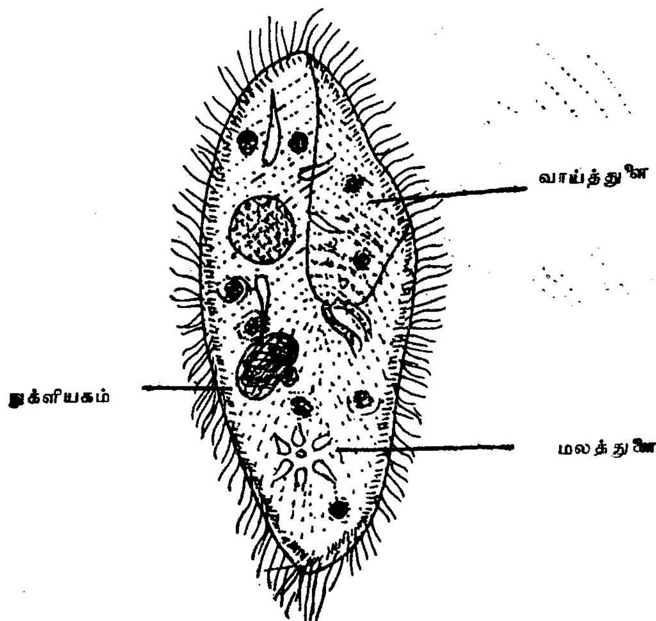
உருவமும் அமைப்பும்

அமீபாக்களைப் போன்றே பரமீசியாவும் நுண்ணிய உயிர்களாகும். ஆனால், அமீபாக்களைவிடப் பரிணாம வளர்ச்சியடைந்தனவாகக் கருதப்படுகின்றன. செல்லின் உட்பகுதி அரைத்திட நிலையில் (semi solid) உள்ளதாகவும், மணிகள் (granules) போன்ற புரோட்டோபிளாசப் பகுதிகளுடனும், பலவித வேக்குவோல்களுடனும் காணப்படுகின்றது. வற்றின் உருவம் நீள் வட்டவடிவில் முன்புறம் தட்டையாகவும், அடிப்பகுதி சிறிது கூராகவும், செருப்பின் அடிப்பகுதி போலக் காணப்படுகின்றது. செல்லின் மேற்பரப்பு முழுதும், நூற்றுக்கணக்கான, குட்டையான சீலியாக்களால் சூழப்பட்டுள்ளது. இச்சீலியாக்கள் இயக்கத்திற்கு மட்டுமல்லாமல், உணவுப் பொருட்களை வாய்த்துளைக்குள் (mouth pore) செலுத்தவும் பயன்படுகின்றன.

உணவு கொள்ளலும் கழிவுகள் தள்ளலும்

பரமீசியத்தின் வாய்த்துளைக்குள் செல்லும் உணவுத் துகள்கள் சீலியாக்களால் உணவுக் குழலுக்குள் (gullet) தள்ளப்படுகின்றன. இவ்வுணவுக் குழல், உணவுப் பொருளை ஒரு உணவு வேக்குவோலில் (food vacuole) கொண்டு சேர்க்கின்றது. இங்கு என்சைம்களின் செயலால் அவை செரிக்கப்படுகின்றன. செரிக்கப்படாத கழிவுப் பொருட்கள் 'மலத்துளை' (anal pore) எனும் தனிப்பட்ட அமைப்பின் மூலம் வெளியேற்றப்படுகின்றது

அமீபாவைப் போலவே பரமீசியத்திலும் ஆக்ஸிஜன் செல் சவ்வு வழியாக உள்ளே ஈர்க்கப்படுகின்றது; கார்பன்டை ஆக்ஸைடும் வெளியேற்றப்படுகின்றது. பரமீசியத்தில், பெரும் நுக்ளியகம் (macro nucleus) ஒன்றும், நுண் நுக்ளியகம் (micro nucleus) ஒன்றும் ஆக இரண்டு நுக்ளியகங்கள் உள்ளன.



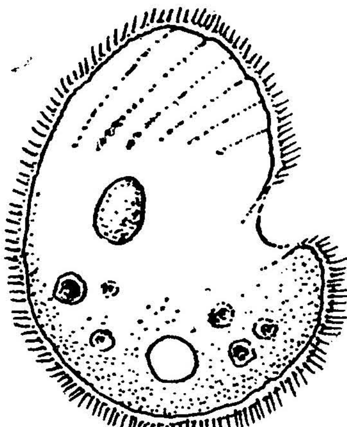
படம் 96
பரமீசியம்

பெரும் நுக்ளியகம், மேற்கண்ட செயலியல் கிரியைகளில் ஈடுபடுவதாகவும், நுண் நுக்ளியகம் இனப்பெருக்கத்தில் ஈடுபடுவதாகவும் கருதப்படுகின்றது.

இனப்பெருக்க முறை

பரமீசியாவில் பாலிலா இனப்பெருக்கம் இரு கூறுக்க முறையிலும், பாலினப் பெருக்கம் புணர்ச்சி முறையிலும், நிகழ்கின்றது. இருந்தபோதிலும், பெரும்பாலும் காணப்படுவது இரு கூறுக்க முறையே. இம்முறையின் பொழுது, பரமீசியச் செல் நீளவாக்கில் நீட்சியடைந்து, நீட்சியடைந்த நுக்ளியகங்களுக்கு

இடையில் குறுக்காகச் சவ்வுத் தடுப்பு தோன்றி, இரு செல்லாகப் பிரிக்கப்படுகின்றது. இப்பிரிவினையால், கீழ்ப்புறத்திலுள்ள செல்லில் உணவுக் குழாயும், மலத் துளையும் அமைகின்றன. மேல்புறமுள்ள செல்லில் புதிதாக இவை உண்டாக்கப்படுகின்றன.



படம் 97.

கோல்போடா

சில சூழ்நிலைகளில் நிகழும் பாலினப் பெருக்கத்தின் பொழுது இரு பரமீசியா அருகருகில் வந்து வாய்ப் பகுதிகள் தொடும்படி இணைகின்றன. இப்புணர்ச்சியின் பொழுது நுண் நுக்ளியகங்களின் பிரிவினால் ஒவ்வொன்றிலும் இரு ஒருமை நுக்ளியகங்கள் தோன்றுகின்றன. இவற்றிலொன்று இடம் மாறி ஒன்றுக்கொன்று பரிமாறிக் கொள்ளப்பட்டபின், இரு வேறுபட்ட ஒருமை நுக்ளியகங்களும் இணைந்து இருமை நுக்ளியகமாகின்றன. இம்மாற்றங்களுக்குப் பின் புணர்ந்த இரு பரமீசியாவும்பிரிகின்றன.

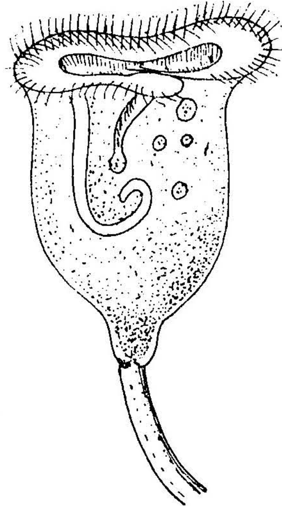
பரமீசியாவைத்தவிர மற்ற சீலியாவுள்ள புரோடோவசக்களில் முக்கியமானவை: கோல்போடா (colpoda), வொர்டிசெல்லா (vorticella) என்பன. இவை, சாக்கடை நீரைத்(sewage) தூய்மையாக்குவதில் முக்கியப் பங்கு வகிப்பன. பாலன்டிடியம் கோலை (Balantidium coli) மனிதனின் உணவுப் பாதையைத் தாக்கி நோயுண்டாக்குவதாகும்.

வகுப்பு; மாஸ்டிகோபோரா

இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்த புரோடோசோவா, 'பிளாஜெல்லேட்டுகள்' அல்லது 'புற இழை பெற்றவை'(flagellates) யெனக் கூறப்படுகின்றன, மேலும், இப்புற இழை பெற்ற புரோடோசோவாவில் சிலபச்சையத்தைப் பெற்று தாவரங்களைப் போன்றிருப்பதனால் அவை, 'புற இழை பெற்ற தாவரங்கள்' (phytoflagellates)எனவும், பச்சையமற்றவை 'புற இழை பெற்ற விலங்குகள் (zooflagellates) எனவும் பிரித்தறியப்படுகின்றன. யூக்ளினு

(Ouglena) வோல்வாக்ஸ் (volvox) முதலியவை, புற இழை பெற்ற தாவர வகையைச் சேர்ந்தவை. இவைகளைத் தாவரவியலார் ஆல்காக்களில், யூக்ளினோபைடா (Euglenophyta) எனும் பிரிவில் சேர்த்தெண்ணுகின்றனர். இதன் படியே, இவைகளின் பண்புகள் முன்பே கூறப்பட்டுவிட்டன.

புற இழைபெற்ற விலங்குகளாகக் கருதப்படுகின்ற புரோட்டோசோவாவில் ஒவ்வொன்றிலும் ஒன்றோ அல்லது அதற்கு மேற்பட்டோ புற இழைகள் உள்ளன. இவை இழை போன்று நீண்ட புரோட்டோபிளாசப் பகுதிகளாகும். இவ்விழைகள் நீர்நிலைகளில் நீந்துவதற்குப் பயன்படுகின்றன.



படம் 8.9
வொர்டி செல்லா

உருவமைப்பு

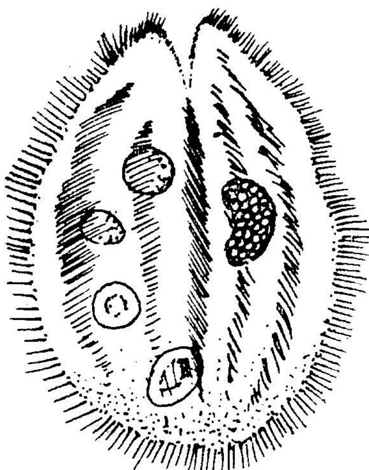
புற இழை பெற்ற விலங்கு வகையைச் சேர்ந்த புரோட்டோசோவா இனங்கள் உருவ அமைப்பில் பெரிதும் மாறுபடுகின்றன. இவைகளுள் பொதுவான சிறப்புப் பண்பு புற இழைகளைப் பெற்றிருத்தலேயாகும்.

இவ்வகையைச் சேர்ந்த முக்கியமான சில புரோட்டோசோவா டிரைகோநிம்பா (Trychonympha) இனத்தைச் சேர்ந்தவை; செல்லுலோசுப் பொருளைச் (cellulose) செரிக்கும் பண்பைப் பெற்றவை. இவைகள், கரையான்களின் (termites) குடலுறுப்பில் வாழ்வன. கரையான்களுக்குச் செல்லுலோசைச் செரிக்கும் சக்தியில்லாத போதும் அவை செடிகள், மரம் முதலிய செல்லுலோசுப் பொருளையே உண்டு வாழ்கின்றன என்பதை அறிவோம். இக்கரையான்களின் குடலுறுப்புகளில் வாழ்கின்ற டிரைகோநிம்பா புரோட்டோசோவா, கரையான்கள் உண்ணும் மரத்துகள்களைச் சிதைத்து, அவற்றை எளிய சர்க்கரைப் பொருளாக மாற்றிக், கரையான்களுக்கு உதவித் தானும் வாழ்கின்றன. இதை 'கூட்டு வாழ்க்கை'க்கு (Symbiosis) எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம்.

வேறு பல புரோடோசோவா, மனிதனுக்குப் பல நோய்களையும் உண்டாக்குகின்றன. இவற்றில் முக்கியமானவை, குழந்தைகளுக்கு பேதி (diarrboea) நோய் உண்டாக்கும் கியார்டியாலாம்ப்லியா (Giardia lamblia), தூக்கத்தில் நடக்கும் நோய் (sieeping sickness) உண்டாக்கும் டிரிபனசோமா (Trypanasoma இனம் முதலியவற்றைக் கூறலாம்.

வகுப்பு : ஸ்போரோசோவா

இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்த புரோடோசோவா வித்துக்கள் (spores) உண்டாக்குவனவாகும். இவை, உருவில் மிகச் சிறியனவாயிருந்தபோதிலும், பெரும்பாலும் எல்லா இனங்களும் கட்டாய ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. இவற்றில் பல சிக்கலான வாழ்க்கைச் சுழலைப் பெற்றவை. இவற்றின் வாழ்க்கைச் சுழலின் சில நிலைகள் ஒரு ஓம்புயிரிலும், வேறு சில நிலைகள் மற்றொரு ஓம்புயிரிலும் பெரும்பாலும் கழிக்கப் படுவதுண்டு.

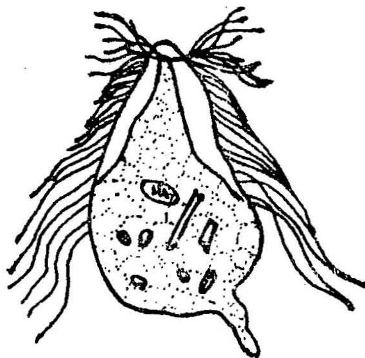


படம் 99.
பாலண்டிடியம் கோலை

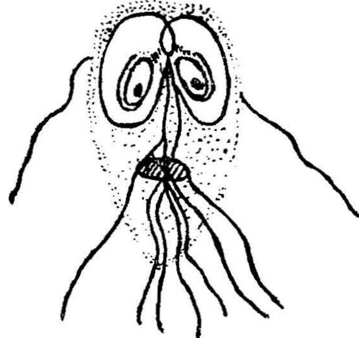
ஸ்போரோசோவாவைச் சேர்ந்த ஒரு முக்கியப்பொது இனமாகக் கருதப்படுவது பிளாஸ்மோடியமாகும் (plasmodium). இவ்வினத்தைச் சேர்ந்த புரோடோசோவா இனங்களான பி.வைவாக்ஸ் (P. vivax), பி.மலேரியே (P.malariae), மலேரியாக் காய்ச்சலை உண்டுபண்ணுவனவாகும். எல்லா பிளாஸ்மோடியத்தின் வாழ்க்கைச் சுழலிலும் ஓம்புயிர்களாக மனிதனுக்கொசுவும், (mosquito) உள்ளன.

கொசுக்கடியினால், அவற்றின் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளிலிருந்து (salivary glands) இப்பிளாஸ்மோடிய ஒண்டுயிர்கள் மனிதனின் இரத்த ஓட்டத்திற்குள் நுழைகின்றன. பின்பு, இவை, ஈரலை (liver) அடைந்து அங்கு இனப்பெருக்கம் (இருகூறுக்க முறை) செய்கின்றன. சில நாட்களுக்குப் பிறகு இவை இரத்தத்தின் சிவப்பணுக்களில் நுழைந்து பெருகுகின்றன. தொடர்ந்து இந்நிலையில் இவை பெருகுவதால், அவ்வப்பொழுது பெருமளவில் நச்சுப் பொருள்களை இவை வெளியாக்கி, மலேரியாக் காய்ச்

சலை (குளிர், காய்ச்சல்) உண்டாக்குகின்றன. பல நாட்கள் இந்நிலையில் இவை பெருகியபின் ஆண், பெண் உடலங்கள் தோன்றுகின்றன. இவை இரத்த ஓட்டத்தில் கலந்துள்ளதால், இந்நோயுள்ளவரை கொசு கடித்து இரத்தத்தை உறிஞ்சும் பொழுது இந்நுண்ணிய உடலங்களும் கொசுக்களின் வயிற்றை



படம் 100
டிரைகோநிம்பா
(Trychony mpha)



படம் 101
கியார்டியா லாம்ப்லியா
(Gi rdia lamblia)

யடைகின்றன; இங்கு பாலினப் பெருக்கமுறை நிகழ்கின்றது. ஆண் உடலம் 'விந்து'ச் (sperm) செல்களை உற்பத்தி செய்து, பெண் முட்டைகளைக் கருவுறச் செய்கின்றது. இக்கரு வளர்ந்து பல பிரிவினைகளால் நூற்றுக்கணக்கான ஒண்டுயிர்களை உற்பத்தி





படம் 102
பிளாஸ்மோடியம் வைவாக்ஸ் —
இரத்தச்சிவப்பணுவினுள் இரு வேறு வளர்ச்சி நிலைகள்.

செய்கின்றது. இவை மறுபடியும் கொசுக்களின உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் வழியே புதிய மனித ஓம்புயிர்களை அடைந்து, வாழ்க்கைச் சுழலைத் தொடருகின்றன.

புரோடோசோவா மனிதனுக்கும், விலங்குகளிலும் பல நோய்களை உண்டாக்கிய போதிலும், தாவரங்களில் எந்த நோயையும் உண்டாக்குவதாக இதுவரை காணப்படவில்லை.

4. பயன்படும் நுண்ணுயிர்கள்

நுண்ணுயிர்கள் ஆக்கச்சிதைவுச் செயல்களின் வேகம், இனப்பெருக்க வேகம், தான வளரும் தாங்கிப் பொருளில் வேதி மாற்றங்கள் நிகழ்த்தும் திறன் முதலியன. மனிதன், விலங்குகள் முதலியவற்றை விடப் பன்மடங்கு மிகையானதாகும். நுண்ணுயிர்களின் இத்திறனைத் தனக்கு உகந்தமுறையில் மனித இனம் பல நூற்றாண்டுகளாகப் பயன் படுத்தி வருகின்றது. இத்தகைய நுண்ணுயிர்களைப் பயன்படுத்திப் பல பெருந்தொழில்கள் (Industries) வளர்ந்துள்ளன. பெருந்தொழில்களில் பயன்படுத்தப்படும் நுண்ணுயிர்களின் செயலியலின் தொகுப்பு 'பெருந்தொழில் நுண்ணுயிரியல் (Industrial Micriogiology) எனப்படும். இதைத் தவிர, 'கல்தோன்றி மண் தோன்றாக் காலத்திலிருந்தே' முன் தோன்றிய இந்நுண்ணுயிர்கள் மனித இனத்திற்குப் பல மறைமுகமான நன்மைகள் செய்து வந்துள்ளன; தீங்குகளும் செய்து வருகின்றன. மனித இனம் தன் உணவு தானியங்களைப் பெருமளவு பெருக்கிக் கொள்ளும் பொருட்டுத் தாவரங்கள் வளரும் வகையில் மண் வளத்தைப் பாதுகாத்தும், மனித இனத்தின், விலங்குகளின் கழிவுப் பொருட்களைச் சிதைத்து அவை வாழும் சூழ்நிலையைத் தூய்மையாக்கியும் நுண்ணுயிர்கள் மறைமுகமாக நன்மை புரிகின்றன. நுண்ணுயிர்களின் இத்தகைய செயல்களைப் பற்றிச் சுருக்கமாகப் பின்வரும் பக்கங்களில் காண்போம்.

அ. பெருந்தொழில்களில் பயன்படும் நுண்ணுயிர்கள்

நுண்ணுயிர்களின் ஆக்கச் சிதைவுச் செயல்கள் பெரிதும் மாறுபடுவதை முன்பே கண்டோம். பயன்படும் சில விளை பொருட்களை உண்டாக்கத் தக்க வகையில் ஆக்கச் சிதைவுச் செயல்களையுடைய நுண்ணுயிர்களே பெருந் தொழில்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும், இத்தகைய நுண்ணுயிர்கள் இயற்கையாகக் கிடைக்கும் மலிவான மூலப் பொருள்களைப் பயன்படத்தக்க விளைபொருள்களாக விரைவில் மாற்றத்தக்கதாயும் இருத்தல் அவசியம்.

பெருந்தொழில்களில் பயன்படுத்தப்படும் இத்தகைய நுண்ணுயிர்கள் பூஞ்சணங்கள், ஈஸ்டுகள், பாக்டீரியா முதலியன

வாகும். இவைகளைப் பயன்படுத்திப் பெருமளவில் உண்டாக்கப் படும் பொருட்களைக் கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தலாம்.

1. சாராய பானங்கள் (Alcoholic beverages)

ஈஸ்டுகளைப் பயன்படுத்திக் கார்போஹைட்ரேட் (Carbohydrate) பொருட்களைச் சிதைத்துப் பலவித சாராய பானங்கள் தயாரிக்கப்படும் நொதித்தல் செயல் 'ப்ருயிங்' (Brewing) எனப் படும். இத்தகைய நொதித்தலால் 'ஒயின்' (Wine) மற்றவகைச் சாராய பானங்கள் தயாரித்தல் பல நூற்றாண்டுகளாக நடை பெற்று வரும் முதுபெருந் தொழிலாகும்.

2. நோய் தீர்க்கும் வேதிப் பொருட்கள் (Pharmaceutical Chemicals)

இவற்றில் மிக முக்கியமானவையாகக் கருதப்படுவன நுண் ணுயிர் எதிர்ப்பொருட்கள் (antibiotics). அண்மைக் காலத்தில் 'ஸ்டிராய்டு' (steroid) மருந்துகளும், வேறு சில வேதிப் பொருட் களும் நுண்ணிய உயிர்களைப் பயன்படுத்தித் தயாரிக்கப்படு கின்றன.

3. உணவு சேர்ப்புப் பொருட்கள் (food supplements)

ஈஸ்டுகளும் ஆல்காக்களும் மலிவாகக் கிடைக்கும் சில அனங்கக உப்புகளையும், உணவுப் பொருட்களையும் பயன்படுத்தி வேகமாக அதிக அளவில் வளரத் தக்கவை. இந்நுண்ணுயிர் களில் புரதமும், மனித உடலுக்குத் தேவையான மற்ற சில அங்ககப் பொருட்களும் மிகுந்திருப்பதனால், இவை பெருமளவில் வளரக்கப்பட்டு, நமது உணவு முறையிலுள்ள புரதம், சில அமினோ அமிலங்கள் பற்றாக்குறையை நிவர்த்தி செய்யப் பயன் படுத்தப் படுகின்றன. மேலும், நுண்ணுயிர்களைப் பயன்படுத்திச் சில அமினோ அமிலங்கள் பெருமளவு தயாரிக்கப்படுகின்றன.

4. இதர பல வகை வேதிப் பொருட்கள்

பெருந்தொழில்களில் பயன்படும் பல என்சைம்களும் நுண் ணுயிர்களைப் பயன்படுத்திப் பெருமளவில் தயாரிக்கப்படுகின் றன. அசிடோன், பூடைல் சாராயம் (butyl alcohol) போன்ற பல வேதித் தொழில்களில் (Chemical Industry) பயன்படும் பொருட்களும் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

ஈஸ்டுகளின் பயன்கள்

நுண்ணுயிர்களைப் பயன்படுத்திச் செய்யப்படும் பெருந் தொழில்களில் மிகப் பழமையானதும், பெருமளவினதும் ஈஸ்டுகளைப் பயன்படுத்தும் தொழில்களாகும். இயற்கையில் பலவித ஈஸ்டுகள் காணப்பட்ட போதிலும் இத்தொழில்களுக்குப் பெரும்பாலும் சாக்கரோ மைசிஸ் செரிவிசியே (Sacharomyces cerevisiae) எனும் ஈஸ்டு இனத்தின் வகைகள் (Varieties) தாம் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஈஸ்டுகள் பயன்படுத்தப்படும் முக்கியமான பெருந்தொழில் ஒயின் (wine), பீர் (beer) போன்ற சாராய பானங்கள் தயாரிக்கப்படும் தொழிலாகும். (சாராயம் என்பது பொதுவாக ஈதைல் சாராயத்தையே (Ethyl alcohol) குறிக்கின்றது, இவை தாவரப் பொருள்களை ஈஸ்டுகளைப் பயன்படுத்தி நொதிப்பதனால் (fermentation) விளையும் பொருள்களாகும். உலகில் மனித நாகரிகம் தொடங்கிய காலந்தொட்டே, இந் நொதிப்புத் தொழில் இருந்ததாகச் சரித்திர ஆதாரங்கள் மூலம் தெரிகின்றது.

பொதுவாக, சாராய பானங்கள் இருவகைப்படும். ஒன்று ஒயின்கள், மற்றவகை பானம் பீர்களாகும். இவை தயாரிக்கப்படும் மூலப் பொருள்கள் மாறுபடுகின்றன. ஒயின்கள் பெரும்பாலும் திராட்சைப் பழச்சாற்றிலிருந்தும்,சிறிதளவு மற்ற பழங்ளின் சாற்றிலிருந்தும்,நொதித்தல் மூலம் தயாரிக்கப்படுகின்றன. ஆனால், பீர்கள் பார்லி, அரிசி, மக்காச்சோளம் (Corn) போன்ற தானிய வகைகளிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்றன. பழச்சாறுகளில் உள்ள கார்போஹைட்ரேட்டு, அதில் கரைந்துள்ள சர்க்கரைப் பொருள்களாகும். ஆனால், தானியங்களிலுள்ளதோ கரையாத ஸ்டார்ச்சுப் பொருளாகும். ஈஸ்டுகள் சர்க்கரைக் கரைசலைத் தான் நொதித்து சாராயம் உண்டாக்கவல்லன ஸ்டார்ச்சுப் பொருளைச் சிதைத்துக் கரையும் சர்க்கரைப் பொருள்களாக்கும் என்சைம்கள் ஈஸ்டு செல்களில் கிடையாது. ஆகையால், பீர்கள் தயாரிக்கும் முன்னர் பயன்படுத்தப்படும் தானியங்களின் ஸ்டார்ச்சைச் சிதைத்துக் கரையும் சர்க்கரைப் பொருள்களாக மாற்ற வேண்டியது அவசியமாகின்றது.

அட்டவணை 11லிருந்து சில சாராய பான வகைகளையும், அவை தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப்படும் மூலப் பொருட்களையும் அறியலாம்.

ரொட்டி தயாரித்தல் (Bread making)

ரொட்டி தயாரிப்பதிலும் ஈஸ்டுகளின் நொதித்தல் செயல் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இவற்றின் நொதித்தலினால்தான்

ரொட்டி மென்மைத் தன்மை (heavening) அடைகின்றது. பிசைந்த ரொட்டி மாவு ஈஸ்டுடன் கலந்து சில மணி நேரம் சிறிது வெது வெதுப்பான சூழலில் வைக்கப்படுகின்றது. மாவிலுள்ள சர்க்கரைப்பொருளை ஈஸ்டு நொதித்து சாராயமும், கார்பன் டை ஆக்ஸைடும் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு உண்டாக்கப்படும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு ரொட்டி மாவை மென்மையாக்குகின்றது. நொதிக்க வைக்கப்பட்ட மாவு சில மணி நேரத்தில் பருமனுக உயர்வதைக் (rising) காணலாம். ரொட்டி சுடப்படும் பொழுது (baking) சாராயம் வெளியேற்றப் படுகின்றது.

அட்டவணை — 11

சில சாராய பான வகைகளும் அவற்றின் மூலப் பொருள்களும்

சாராய பான வகை	மூலப் பொருள்
பீர்	முளைவிட்ட தானியம் அல்லது மால்ட் (malt)
ஒயின்	பழச்சாறு
சேக் (sake)	அரிசி
பிராந்தி	பழச்சாறு
விஸ்கி	தானியக்கூழ்
ரம்	மொலாசஸ் (molasses) (கரும்புச் சாற்றில் சர்க்கரை எடுத்தபின் உள்ள கழிவுப் பொருள்)
வோட்கா (vodka)	உருளைக் கிழங்கு

ஈதையல் சாராயம் (Ethyl alcohol) **தயாரித்தல்**

பெருந்தொழில்களில் பலவகையில் பயன்படும் வேதிப் பொருள் ஈதைல் சாராயமாகும். அண்மைக் காலம் வரை பெருந்தொழில்களுக்குத் தேவையான ஈதையல் சாராயம் தாவர மாவுப் பொருட்களை ஈஸ்டுகளைப் பயன்படுத்தி நொதித்தலின் மூலம் பெறப்பட்டது. ஆனால், தாவர மூலப் பொருட்கள் கிடைப்பது அரிதாகிவிட்டதாலும், தயாரிக்கப்படும் செலவு மிகுதியாக ஆகிவிட்டதனுலும், தற்பொழுது உலகமெங்கும் தயாரிக்கப்படும் ஈதையல் சாராயத்தின் அளவில் சுமார் 75 சதவிகிதம் வேதிச் சேர்ப்பு முறையிலும் (chemical synthesis) மீதி 25 சதவிகிதமே நொதித்தல் முறையிலும் தயாரிக்கப்படுகின்றது.

இதற்காகவே, அதிக அளவு சாராயத்தை விளைபொருளாகத் தரக்கூடிய சில வகை ஈஸ்டுகள் வளர்க்கப்பட்டு, தானியங்களோ அல்லது சர்க்கரைத் தயாரிப்பில் கழிவுப் பொருளான மொலாசசோ (molasses) நொதிக்கப்படுகின்றது. பின் இச்சாராயம் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு அடர்விக்கப் (concentration) படுகின்றது.

கிளிசரால் (glycerol) தயாரிப்பு

முதல் உலகப் பெரும் போருக்குச் சில ஆண்டுகட்கு முன்பு நியுபர்க் (Newberg) எனும் ஜெர்மன் விஞ்ஞானி ஈஸ்டுகளின் நொதித்தலின்போது ஈதையல் சாராயம் விளை பொருளாகப் பெறப்படுவதற்குப் பதிலாக, இந்நொதித்தல் செயலைத் திசை மாற்றி கிளிசரால் உண்டாகுமாறு செய்யலாம் எனக் கண்டறிந்தார். நொதிக்கலவையில் சோடியம் பைசல்பைட்டைச் (sodium bisulphite) சேர்த்தால், நொதித்தல்வினை திசை மாற்றப்பட்டு பெருமளவு கிளிசரால் உண்டாக்கப்படுகின்றது. இக்கண்டுபிடிப்பு அப்பொழுதே பயன் படுத்தப்படவில்லையெனினும், சில ஆண்டுகளில் முதல் உலகப்பெரும்போர் துவங்கியவுடன், ஜெர்மனி இக்கண்டுபிடிப்பைப் பயன்படுத்தி, வெடி மருந்துகள் தயாரிக்கத் தேவையான பெருமளவு கிளிசராலை, ஈஸ்டுகளைப் பயன் படுத்தித் தயாரித்தது.

உணவாகப் பயன்படும் ஈஸ்டு

பல வைட்டமின் சத்துக்களும், மனிதனுக்கும் விலங்குகளுக்கும் தேவையான சில இன்றியமையாத அமினோ அமிலங்களும் (essential amino acids) ஈஸ்டுச் செல்களில் மிகுந்துள்ளன. ஆகையால், ஈஸ்டை உணவுச் சேர்ப்புப் பொருளாகப் (food-supplement) பயன்படுத்தி நம் உணவிலுள்ள சத்துப் பொருட் குறையை நிறைவு செய்யலாம். இதன் பொருட்டு ஈஸ்டுகளை வளர்ப்பதற்கென்றே பல பெருந்தொழில்கள் தொடங்கப்பட்டுள்ளன. இத்தொழில்களில் காண்டிடா (Candida) பொது இனத்தைச் சேர்ந்த ஈஸ்டுகளே பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இவை மற்ற ஈஸ்டுகளைவிட மிக வேகமாக வளரக் கூடியவை. காண்டிடா லிபோலிடிகா (Gandida lipolytica எனும் இனம் இயற்கையில் கிடைக்கும் பெட்ரோலியத்திலுள்ள சில தேவையற்ற ஹைட்ரோ கார்பன், (hydro carbon பொருள்களைப் பயன்படுத்தி வேகமாக வளருகின்றது ஆகையால், இவ்வின ஈஸ்டைப் பயன்படுத்தி பெட்ரோலியத்தைத் தூய்மைப்படுத்தவும், அதே சமயம் உணவுச் சத்துக்கள் நிறைந்த ஈஸ்டு செல்களைப் பெறவும் முடிகின்றன.

கீழே தரப்பட்டுள்ள அட்டவணையிலிருந்து மனிதனுக்கும் விலங்குகளுக்கும் இன்றியமையாத வைட்டமின் பி சத்துப் பொருள்கள் ஈஸ்டுச் செல்லில் எவ்வளவு உள்ளன என்பதைக் காணலாம்,

அட்டவணை—12

ஈஸ்டுச் செல்லிலுள்ள வைட்டமின் பி சத்துப் பொருள்கள்

வைட்டமின்	ஒரு கிராம் உலர்ந்த செல் எடையில் உள்ள அளவு (மைக்ரோகிராம்)
தையாமின்	136
ரிபோபிளேவின்	28
நிகோடினிக் அமிலம்	525
பைரிடாக்சின்	40
பென்டோதெனிக் அமிலம்	69.5
ஃபோலிக் அமிலம்	3.5
பையோடின்	1.0
பாரா அமினோ பென்சாயிக் அமிலம்	5.0
கோலின்	3,800.
இனோசிடால்	3,900.

உணவாகப் பயன்படும் காளான்கள் (mushrooms)

நாய்க்குடை என்று கூறப்படும் காளான்களில் சிலவகை உணவாகப் பயன்படுகின்றன. இவற்றில் புரதச் சத்து மிகுந்துள்ளது. காளான்களில், தையாமின் (thiamine) நியாசின், (niacin), ரிபோபிளேவின் (riboflavin) போன்ற வைட்டமின்களும் பெருமளவு உள்ளன. இவற்றில் காணப்படும் புரதமும் மனிதனால் எளிதாகச் செரிக்கத் தகுந்ததாக உள்ளது.

வைக்கோலால் அமைக்கப்பட்ட படுக்கையில் இக்காளான் வித்துக்களைத் (spores) தெளித்து இவற்றைப் பயிரிடலாம். இவ்வாறு பயிரிடுவதற்கு அகாரிகஸ் (Agaricus), வால்வேரியெல்லா (volvariella), புளூரோடஸ் (pleurotus) போன்ற பூஞ்சண இனங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

வினேகர் (Vinegar)

மேல்நாட்டுச் சமையலில் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படும் ஒருவகைப் புளிப்புக் காடி 'வினேகர்' எனப்படும். இது சுமார் 4% அசிடிக் அமிலம் உள்ள நீர்த்த சாராயமாகும். நீர்த்த சாராயத்தை அசிடிக் அமில பாக்டீரியாவைப் பயன்படுத்தி நொதிப்பதன் மூலம் வினேகர் தயாரிக்கப்படுகின்றது.

லாக்டிக் அமில பாக்டீரியாவின் பயன்கள்

பாலிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் பொருட்களான தயிர், வெண்ணெய், பாலாடைக் கட்டி (cheese) முதலியன தயாரிப்பதில் லாக்டிக் அமில பாக்டீரியா (Lactic acid bacteria) பெரிதும் பயன்படுகின்றன. பாலில் இயற்கையாகவே லாக்டிக் அமில பாக்டீரியா உள்ளன. இவை உண்டாக்கும் லாக்டிக் அமிலமே பால் இயற்கையில் திரிந்துவிடக் காரணமாகின்றது. பால், பெரும்பாலான நுண்ணுயிர்களும் வளருவதற்கு ஏற்ற சிறந்த உணவுக் கலவையாகையால், இயற்கையாகத் திரிந்துவிட்ட பாலில் மற்ற நுண்ணுயிர்களின் நச்சுப் பொருட்கள் ஏதேனும் இருக்கலாமென்பதால், பால் செயற்கையாக உறைய வைக்கப் பட்டு தயிராக்கப்படுகின்றது. பாலைக் காய்ச்சுவதனுல் பெரும் பாலான நுண்ணுயிர்கள் அழிக்கப்பட்டு விடுகின்றன. காய்ச்சிய பாலில், லாக்டிக் அமில பாக்டீரியா நிறைந்த மோர் சிறிதளவு சேர்க்கப்படுவதனுல், இவ்வகை பாக்டீரியா வேகமாக வளரும் பொழுது உண்டாக்கப்படும் லாக்டிக் அமிலம் மற்ற நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சியைத் தடுத்துவிடுகின்றது. லாக்டிக் அமிலத்தின் அளவு ஓர் எல்லையைத் தாண்டியவுடன் பால் தயிராக உறைந்து விடுகின்றது. ஆகையால், பால் கெட்டுவிடாமல் பாதுகாக்கவும், பாலிலிருந்து மற்ற சுவையான உணவுப் பொருட்கள் தயாரிக்கவும் லாக்டிக் அமில பாக்டீரியா பயன்படுகின்றது எனலாம்.

பாலாடைக் கட்டி மேல் நாடுகளில் மிகவும் விரும்பி உண்ணப்படும் பால் பொருளாகும். உறைந்த தயிரிலிருந்து நீரை வடிகட்டியபின், இத்தயிர்க்கட்டியின் மீது பலவகை பாக்டீரியங்களையும், பூஞ்சணங்களையும் தேவைக்கேற்றவாறு வளரவிட்டு நொதிப்பதன் மூலம் பாலாடைக் கட்டிக்கு சுவையும், மணமும் சேர்க்கப்படுகின்றது.

லாக்டிக் அமில பாக்டீரியா பால் பொருட்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுவதோடன்றி, பல வகை ஊறுகாய்கள் (pickles) தயாரிக்கவும் பயன்படுகின்றன. முட்டைக்கோசிலிருந்து தயாரிக்கப்

படும் 'சவர்கிராட்' (saurkraut) எனப்படும் ஊறுகாய் பெரும்பாலும் லாக்டிக் அமில பாக்டீரியாவின் நொதித்தல் மூலம் தயாரிக்கப்படுகின்றது. இவ்வகை பாக்டீரியா உண்டாக்கும் லாக்டிக் அமிலம் ஊறுகாய்க்கு புளிப்புச் சுவை அளிப்பதோடல்லாமல், மற்ற தேவையற்ற நுண்ணுயிர்கள் வளர்வதையும் தடுக்கின்றது.

லாக்டிக் அமில பாக்டீரியாவின் நொதித்தல் முறையைப் பயன்படுத்தி, பசுமையான கால் நடைத் தீவனங்களை (வைக்கோல், புல் முதலியவை) நீண்ட நாட்கள் பசுமை மாறுமலும், சுவையுள்ளதாகவும் பாதுகாத்துவைக்கும் 'என்சைலேஜ்' Ensilage) எனும் முறை நம் நாட்டிலும் பின்பற்றப்படுகின்றது.

பூடிரிக் அமில பாக்டீரியா

முதல் உலகப் போரின் பொழுது நுண்ணுயிர்களைப் பயன்படுத்தி பெருமளவில் கிளிசரால் தயாரித்ததைப் போல, வெடி மருந்துகள் தயாரிக்கத் தேவையான அசிடோன் (acetone) எனப்படும் மற்றொரு வேதிப் பொருளும் கிளாஸ்டிரிடியம் அசிடோபுடிலிகம் (Glostridium acetoputylicum) எனும் நுண்ணுயிரைப் பயன்படுத்தி நொதித்தல் மூலம் பெருமளவில் தயாரிக்கப்பட்டது. இந் நொதித்தலின் பொழுது துணை விளைபொருளாகப் பெறப்படும் பூடிரிக் அமிலம் (butyric acid) பல பெருந்தொழில்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இந்நொதித்தல் முறையைக் கண்டுபிடித்து முதல் உலகப் போரில் வெற்றி காண உதவிய இங்கிலாந்தின் வேதியல் விஞ்ஞானியான செம் வீஸ்மென் (Chaim Weismann) எனும் யூதர் (Jew) பின்பு இஸ்ரேலில் முதல் தலைவராக (President) நியமிக்கப்பட்டார் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது.

நோய் தீர்க்கும் வேதிப் பொருட்கள்

நுண்ணுயிர்களினுல் உண்டாக்கப்படும் பல நோய் தீர்க்கும் வேதிப் பொருட்களின் உதவியினுலேயே இன்று மனித இனம் பல உயிர்க் கொல்லி நோய்களினின்றும் தன்னைக் காத்துக் கொள்ளும் பேராற்றலைப் பெற்று விளங்குகின்றதெனலாம். இத்தகைய வேதிப் பொருட்களில் ஆண்டிபயாடிக்குகள் அல்லது நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருட்கள் (Antibiotics) முக்கியமானவையாகும். இந்நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருட்கள் கடந்த 30 ஆண்டு காலமாக மருத்துவத் துறையிலே பெரும் புரட்சியையே ஏற்படுத்தி விட்டதெனலாம். 1929ம் ஆண்டு அலெக்ஸாண்டர் பிளெமிங் (Alexandar Fleming) என்பவரால்முதலில்

கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பெனிசில்லியம் (Penicillium) எனும் பூஞ் சண இனத்தினல் உண்டாக்கப்படும் பெனிசில்லின் (Penicillin) எனப்படும் நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருளே, பிற்காலத்தில் இன்று பயன்படுத்தப்படும் வேறுபல நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருள்களும் கண்டுபிடிக்க அடிகோலிற்றெனலாம்.

நுண்ணுயிர்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் சில முக்கியமான நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருட்களை கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் காணலாம்.

அட்டவணை-13

சில முக்கியமான நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருட்கள்

பெயர்	உண்டாக்கும் நுண்ணுயிர்
அ. பூஞ்சணங்களால் உண்டாக்கப்படுபவை	
பெனிசில்லின்கள்	பெனிசில்லியத்தின் இனங்கள்
செபலோஸ்போரின்கள்	செபலோஸ்போரியத்தின் இனங்கள் (Cephelosporium spp.)
கிரிசோபல்வின்	பெனிசில்லியம் கிரிசோபல்வம்
ஆ. ஒரு செல் பாக்டீரிய இனங்களால் உண்டாக்கப்படுபவை	
கிராமிசைடின்	பாசில்லஸ் பிரெவிஸ்
பாலிமிக்சின்—பி	பா. பாலிமிக்ஸா
பாசிட் ராசின்	பா. சம்டிலிஸ்
இ. கிளை விடும் பாக்டீரியா அல்லது ஆக்டினேமைசிட்டு களால் உண்டாக்கப்படுபவை	
ஸ்ட்ரெப்டோமைசின்	ஸ்டிரெப்டோமைசிஸ் கிரிசியஸ்
குளோராம் பெனிகால்	ஸ். வெனிசுயெல்லே
டெட்ராசைக்ளின்கள்	
(ஆரியோமைசின்	ஸ். ஆரியோபேசியன்ஸ்,
குளோரோமைசிடின்)	ஸ். ரிமோசஸ்
நியோமைசின்கள்	ஸ். ப்ராடியே
எரித்ரோமைசின்	ஸ். எரித்ரியஸ்
நிச்டேடின்	ஸ். நூர்சி
அம்போடெரிசின் பி	ஸ். நோடோசஸ்

நுண்ணுயிர்களைக் கொல்லப் பயன்படுத்தப்படும் வேதிப் பொருட்களெல்லாம் நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருட்கள் எனக்

கூறப்படுவதற்கில்லை. இவை "நுண்ணுயிர்களால் உண்டாக்கப் படும் வேதிப் பொருளாகவும், மிக நுண்ணிய அளவே மற்ற நுண்ணுயிர்களைக் கொல்லவோ அல்லது வளர்ச்சியைத் தடுக்கவோ வல்லவையாகவும் இருக்க வேண்டும்" என, ஸ்டிரெப் டோமைசின் (streptomycin) எனும் நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருளைக் கண்டுபிடித்த செல்மேன் ஏ. வாக்ஸ்மேன் (Selman A. Waksman) எனும் நோபல் பரிசு பெற்ற விஞ்ஞானி வரையறுத்துள்ளார்.

மேற்கண்ட நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருட்களில் கிரிசோபல்வின், நிச்சாடின், அம்போடெரிசின்-பி என்பவை பூஞ்சண எதிர்ப் பொருட்கள்; எனவே, பூஞ்சணங்களால் உண்டாக்கப் படும் நோய்களைத் தீர்க்க இவை பயன்படுகின்றன. மற்ற நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருட்கள், பல வகை பாக்டீரிய நோய்க் கிருமிகளை எதிர்த்துக் கொல்ல வல்லவை. வைரசுகளை எதிர்த்துக் கொல்லும் எதிர்ப் பொருட்கள் இன்னும் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை. இவை கண்டுபிடிக்கப்பட்டால் அம்மை, இன்புளுயன்சா, இளம்பிள்ளை வாதம் (Polio) முதலிய நோய்களுக்கு அஞ்சத்தேவையில்லை.

நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருட்கள் மனித இனத்தின், விலங்குகளின் நோய்களைப் போக்கமட்டுமன்றி, தாவரங்களில் நோய்க் கிருமிகளால் ஏற்படும் நோய்களைப் போக்கவும் பயன்படுகின்றன; ஆனால், இவற்றின் விலை மிகுதி காரணமாகப் பெருமளவில் தாவரங்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

ஸ்டிராய்டு, கார்டிசான் பொருட்கள்

விலங்குகளின் அட்ரினல் சுரப்பியில் சுரக்கப்படும் சிலவகை ஹார்மோன்கள் (Hormones) அல்லது வளர்ச்சிக் கட்டுப்படுத்திகள் 'ஸ்டிராய்டுகள்' (Steroids) எனப்படுகின்றன. ஸ்டிராய்டுகளில் பலவகைகள் இருந்த போதிலும் இவை ஒரு பொதுவான வேதியமைப்புடையன. அட்ரினல் சுரப்பியின் கார்டெக்ஸ் (Cortex) எனும் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியிலிருந்து சுரக்கப்படும் ஸ்டிராய்டு, 'கார்டிசோன்' (Cortisan) எனப்படுகின்றது. இவ்வேதிப் பொருளின் மருத்துவப் பயன்கள் சுமார் 20 ஆண்டுகட்கு முன்பு தான் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதெனினும், இன்று கார்டிசோன் பலவகை தோல் வியாதிகள், வீக்கங்கள், மூட்டு வியாதிகள், சிலவகை புற்று நோய்கள் முதலியவற்றைக் குணப்படுத்த மருத்துவ உலகில் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. தவிர, கருத்தடை மருந்தாகவும் பயன்படுகின்றது.

ஸ்டிராய்டுகள் மிகச் சிறிய அளவிலேயே விலங்குகளின் உடலில் தயாரிக்கப்படுவதாலும், இவற்றினைப் பிரித்தெடுப்பதிலுள்ள சிக்கல்களினாலும், மருத்துவத் துறைக்குத் தேவையான அளவு இவ்வேதிப் பொருட்களை அண்மைக் காலம் வரை உற்பத்தி செய்ய இயலவில்லை. ஆனால், சில ஆண்டுகட்கு முன்பு, தாவரங்களிலுள்ள ஸ்டிராய்டுகளை சில நுண்ணுயிர்கள் விலங்குகளின் ஸ்டிராய்டு அமைப்பிற்கு மாற்றியமைக்க வல்லவை யென்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டதிலிருந்து, இம்முறையினைப் பயன்படுத்திப் பெருமளவு கார்டிசான் மருந்துகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இத்தயாரிப்புக்களில் ரைசோபஸ் (Rhizopus), அஸ்பெரிஜில்லஸ் (Aspergillus) பூஞ்சண இனங்களும். கொரினெ பாக்டீரியம்(Gorynebacterium),ஸ்டிரெப்டோமைசிஸ் (Streptomyces) எனும் பாக்டீரிய, ஆக்டினோமைசிட் இனங்களும் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இதர வேதிப் பொருள்கள்

பலவகை வேதிப் பொருட்களை வேதிச் சேர்க்கை (chemical synthesis) முறையில் தயாரிப்பதைவிட, நுண்ணுயிர்களைப் பயன்படுத்தி உற்பத்தி செய்வது சுலபமாகவும், மலிவாகவும் உள்ளது. பெருந்தொழில்கள் சிரமத்துடன் செய்யக்கூடிய சில சிக்கலான வேதிச் சேர்க்கைச் செயல்களை, ஒரு செல் நுண்ணுயிர்கள் எளிதாக விரைவில் செய்து விடுகின்றன. இதனாலேயே, நுண்ணுயிரின் செல் ஒரு பெரும் வேதிக்கூடம் என்று கூறப்படுகின்றது. இவ்வேதிக் கூடங்களைப் பயன்படுத்திப் பெருந்தொழில்களில் தயாரிக்கப்படும் மற்ற சிலவகை வேதிப் பொருட்களைப் பற்றிக் கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

அங்கக அமிலங்களும் அமினோ அமிலங்களும்

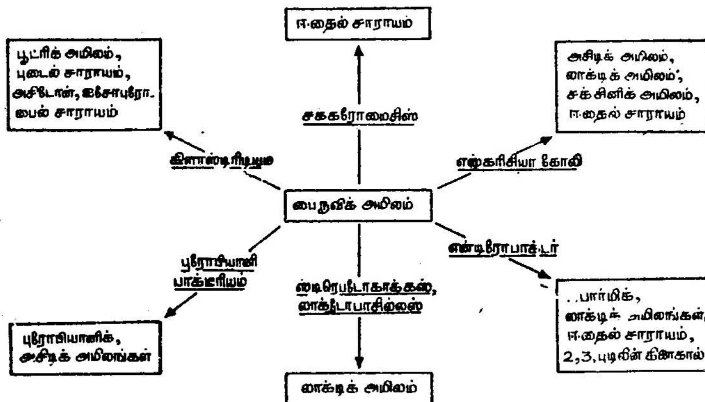
லாக்டிக், சிட்ரிக், குளுகோனிக், பூடிரிக் அமிலங்கள் நுண்ணுயிர்களைப் பயன்படுத்திப் பெருமளவில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, லாக்டோபாசில்லஸ் பல்காரிகஸ் (Lactobacillus bulgaricus), லா டெல்புருக்கியை (delbrukki) எனப்படும் நுண்ணுயிரைப் பயன்படுத்தி லாக்டிக் அமிலம் தயாரிக்கப்படுகின்றது. இவற்றின் நொதிப்புச் செயலுக்கு மூலப் பொருளாக, உறைய வைக்கப்பட்ட பாலில் கட்டித் தயிர்ப் பகுதியை விடுத்து, லாக்டோஸ் சர்க்கரை மிகுதியாக உள்ள அதன் திரவப் பகுதி (இது வேய்-(whey- எனப்படுகின்றது) பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப் படுகின்றது. குளுகோஸ் போன்ற இதர சர்க்கரைப் பொருட்களும் பயன்படுவதுண்டு. லாக்டிக் அமிலம், தோல் பதனிடும் தொழிலிலும், வண்ணப்பூச்சுக்கள்,

பிளாஸ்டிக்குகள், மருந்துப் பொருட்கள் தயாரிப்பிலும் பயன் படுத்தப்படுகின்றது. இதுபோலவே, முக்கியமான அங்ககக் கரைப்பாகப் (Organic solvent) பெருந்தொழில்களில் பயன் படுத்தப்படும் பூடிரிக் அமிலம், கிளாஸ்டிரியம் (Ciostridium) எனப்படும் பாக்டீரியச் சிற்றினங்களைப் பயன்படுத்திக் தயாரிக் கப்படுகின்றது.

பூஞ்சணங்களைப் பயன்படுத்தி சிட்டிரிக், ஆக்சாலிக் குளுகோனிக் அமிலங்கள் பெருமளவில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. முக்கியமாக, அஸ்பெர்ஜில்லஸ் நைகர் (Aspergillus niger) எனும் பூஞ்சண இனம் பெரும்பாலும் இவ்வமிலங்களின் தயாரிப்பில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அமினோ அமிலங்கள் மனிதனுடைய உணவுப் பொருளின் முக்கியமான பகுதியாகும். உடற் புரதங்கள் தயாரிக்கத் தேவையான சுமார் இருபது முக்கியமான அமினோ அமிலங் களில் பன்னிரண்டைத்தான் மனித உடலினுல் தயாரித்துக் கொள்ள இயலும், மற்ற எட்டு அமினோ அமிலங்களையும் தான் உண்ணும் உணவுப் பொருட்களின் மூலமாகத்தான் பெற்ருக வேண்டும். எனவே, இவ்வெட்டு அமினோ அமிலங்களும்

பைருவிக் அமிலத்திலிருந்து பல பயன்படும் வேதிப்பொருட் களையுண்டாக்கும் நுண்ணுயிர்கள் :



மனிதனுக்கு இன்றியமையா அமினோ அமிலங்கள் (Essential Amino acids) என்றழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் அதி முக்கிய மானதும், உணவுப் பொருட்களில் மிகக் குறைந்த அளவே காணப்படும் அமினோ அமிலமாகிய லைசின் (Lysin), நுண்ணுயிர்

களைப்பயன்படுத்திப் பெருமளவில் தயாரிக்கப்படுகின்றது இவ் வேதிப் பொருளை மிக அதிக அளவில் உற்பத்தி செய்யும் திறனுள்ள எஸ்கரிசியா கோலி (E. coli) ஏரோபாக்டர் ஏரோஜின்ஸ் (Aerobacter-aerogenes) எனும் பாக்டீரிய இனங்கள் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. இதைத்தவிர, இக்காலத்தில் உணவு விடுதிகளிலும், வீட்டுச் சமையலிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்ற, உணவுக்கு மணமூட்டுகின்ற ஒற்றைச் சோடியம் குளுட்டமேட் (Monosodium glutamate-MSG) எனப்படும் வேதிப் பொருள் மைக்ரோகாக்கஸ் குளுட்டாமிகஸ் (Micrococus glutaminus), பிரேவி பாக்டீரியம் பிளேவம் (Brevibactorium flavum) எனும் நுண்ணுயிர்களைப் பயன்படுத்தித் தயாரிக்கப்படுகின்றது. பைருவிக் அமிலத்திலிருந்து பல பயன்படும் வேதிப் பொருட்களையுண்டாக்கும் நுண்ணுயிர்களைக் கீழ்க்கண்டவாறு தொகுத்தளிக்கலாம்.

வைடமின்கள்

நுண்ணுயிர்களிலேயே மிகச் சிறந்த முறையில் வைடமின்கள் தயாரிப்பவை ஈஸ்டுகளாகும். ஆகவே. இத்தகைய ஈஸ்டுகள் சிறந்த உணவுச் சேர்ப்புப் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அஸ்பியா காசிபியை (Ashbya gossypia) எனும் அஸ்கோமைசிட்டுப் பூஞ்சணம், ரிபோபிளேவின் (Riboflavin) எனும் வைடமினைத் தயாரிக்கப் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இதைத் தவிர சில ஸ்டிரெப்டோமைசிஸ் இனங்களும், பாசில்லஸ் மெகடெரியம் வகைகளும் வைடமின் பி-12 தயாரிப்பில் பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

கிப்பரெல்லின்கள் (Gibberellins)

இவை தாவரங்களின் வளர்ச்சியையும், பூத்தலையும் அதிக அளவில் தூண்டக்கூடிய ஒருவகை வேதிப் பொருள்களாகும். இவற்றுள் கிப்பரெல்லி அமிலமும் (gibberellic acid) ஒன்றுகும். கிப்பரெல்லா புசேரியம் (Fusarium) எனப்படும் பூஞ்சனங்கள் இவ்வேதிப் பொருட்களை பெருமளவில் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

டெக்ஸ்ட்ரான்கள் (Dextrans)

இது, குளுகோசின் பல படிப் (polymer) பொருளாகிய ஒரு வகை கார்போஹைட்ரேட்டுப் பொருளாகும். இதன் கரைசலை இரத்த விரயம் ஏற்பட்ட நோயாளிகளுக்கு, பிளாஸ்மா (plasma) சேர்ப்புப் பொருளாகப் பயன்படுத்துவதோடல்லாமல், இது பல

மருந்துப் பொருட்கள் தயாரிப்பிலும் பயன்படுகின்றது. சுக்ரோஸ் (Sucrose) சர்க்கரையிலிருந்து, லியுகோ நாஸ்டாக் (Leuconostoc) பாக்டீரிய இனத்தைப் பயன்படுத்தி இப்பொருள் தயாரிக்கப்படுகின்றது.

என்சைம்கள்

பலவிதமான என்சைம்களைப் பெருமளவில் தயாரிப்பதற்கு நுண்ணுயிர்களைப் பெருந்தொழில்கள் பயன்படுத்துகின்றன. இவ்வாறு தயாரிக்கப்படும் சில என்சைம்களும், அவை தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப்படும் நுண்ணுயிர்களும் கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை—14

நுண்ணுயிர்களைப் பயன்படுத்திப் பெருமளவில் தயாரிக்கப்படும் சில என்சைம்கள்

என்சைம்	வினைச்செயல்	பயன்படுத்தப்படும் நுண்ணுயிர்
அமைலேஸ்	ஸ்டார்ச்→மால்டோஸ்	அஸ்பெரிஜில்லஸ் இனங்கள்.
மால்டேஸ்	மாலடோஸ்→ குளுகோஸ்	ரைசோபஸ் இனங்கள்
புரோடியேசுகள்	புரதங்கள்→பல பெப்டைடுகள் →அமினோ அமிலங்கள்	பாசில்லஸ் சப்டிலிஸ், அஸ்பெரிஜில்லஸ் இனங்கள்
பெக்டினேசுகள்	பெக்டின் சிதைப்பு	அஸ்பெரிஜில்லஸ் ரைசோபஸ இனங்கள்
இன்வர்டேஸ்	சுக்ரோஸ் →குளுகோஸ் + ஃப்ரக்டோஸ்	சக்காரமைசிஸ் செரிவிசியே

வேக்சின்களும், நச்சு எதிர்ப்பொருள்களும்

உடலில் நோய்த் தடைக்காப்புத் தன்மையை (Immunity) உண்டாக்க, வீரியம் குறைக்கப்பட்ட அல்லது கொல்லப்பட்ட நோய்க் கிருமிகளோ, அவற்றின் புற நச்சுப் பொருட்களோ (Exotoxins) உடலினுள் செலுத்தப்படுகின்றன. இவை, உடலில் ‘எதிர்ப்பு ஊக்கியாகச் (Antigen) செயல்பட்டு’ நச்சு ‘எதிர்ப் பொருட்களை’ (Antibodies) உண்டாக்குகின்றன. டைபாய்டு

காலரா, பிளேக், சயம் அல்லது டுபர்லோசிஸ் (என்புருக்கி நோய்), அம்மை, போலியோ, (இளம்பிள்ளை வாதம்). இன்புளுயன்சா, ரேபிஸ் (நாய்வெறி) முதலிய வேக்சின்களும், டிப்திரியா (diphtheria), டெடனஸ் (நரம்பு முறுக்கி நோய்), முதலிய புற நச்சுப் பொருட்களும் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. வேக்சின்கள் பெரும்பாலும் முட்டைக் கருவிலும் மற்ற விலங்குச் செல்களிலும் வளர்க்கப்பட்டு பெருமளவில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் தயாரிப்பில் மிகுந்த கவனமும், பாதுகாப்பும் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன.

டிப்தீரியா, டெடனஸ், பாம்பு நச்சு முதலியவற்றால் ஏற்படும் நச்சுத்தன்மையைக் குணப்படுத்த, நச்சு எதிர்ப் பொருட்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்த நச்சுப் பொருட்களை, குதிரை போன்ற பெரும் விலங்குகளின் உடலில் குறைந்த அளவு செலுத்துவதனால், அவற்றின் இரத்தத்தில் இந்நச்சுக்களின் நச்சு எதிர்ப் பொருட்கள் (Antitoxins) உண்டாக்கப்படுகின்றன. இந்நச்செதிர்ப் பொருட்கள் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு, இந்நோய்களால் தாக்கப்பட்டவர்களைக் காக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

ஆ. மண்ணில் வாழ் நுண்ணுயிர்கள்

ஐம்பெரும் பூதங்களில் ஒன்றாகிய நிலம் உயிரற்ற பொருளாக மேலுக்குத் தோன்றிய போதிலும், நிலம் அல்லது மண் வியக்கத் தகுந்த அமைப்பையும், செயலையும் கொண்டதாகும். நம் உணவுப் பயிர்கள் வளர்வதும் மண்ணில்தான்; கழிவுப் பொருள்கள் சென்றடைவதும் மண்ணில்தான். உயிரினங்களுக்குத் தேவையான பெரும்பான்மையான பொருள்கள் யாவும் மண்ணிலிருந்து கிடைக்கின்றன. இதை உணர்த்தத் தான் திருவள்ளுவர், 'இலமென்று அசைஇ இருப்பாரைக் காணின் நிலமென்னும் நல்லாள் நகும்' — 1040 என்று கூறியுள்ளார் போலும்.

உயிர்களின் கழிவுப் பொருட்கள், அவற்றின் இறந்த உடல்கள். தாவரங்களின் பகுதிகள் முதலிய யாவும் இறுதியில் மண்ணைச் சென்றடைகின்றன. இவை யாவும் எவ்வாறு நாளடைவில் மக்கி, மண்ணோடு மண்ணாகக் கலந்து விடுகின்றன? இம் மண்ணில் வாழ்கின்ற கோடிக்கணக்கான நுண்ணுயிர்களின் செயல்களினால்தான். "நுண்ணுயிர்களின் செயல் இல்லாவிடில் இவ்வுலகத்தில் உயிரினமே அழிந்து விடும்" என்று இந்நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த நோபல் பரிசு பெற்ற

நுண்ணுயிரியல் பேரறிஞரான செல்மன் ஏ. வாக்ஸ்மேன் என்பவர் கூறியுள்ளார்.

மண்ணில் வாழ் நுண்ணுயிர்களின் செயல்களைப் பற்றி முதன்முதலில் விரிவாக ஆராய்ந்து கூறிய நுண்ணுயிரியல் பேரறிஞர்கள், மார்டினஸ் டபுள்யூ பேரிங் (Martinus W.Beijerinck 1851-1931) செர்கி என்'விஞேக்ராட்ஸ்கி (Sergei N-Winegradsky, 1856-1953) என்பவர்களாவர். பின்பு மண் வளத்தில் நுண்ணுயிர்கள் ஆற்றும் பணிகளையும், மனித இனத்தின் நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருள்கள் பலவற்றை உண்டாக்கும் நுண்ணுயிர்கள் மண்ணில் மிகுந்திருப்பதையும் ஆராய்ந்து கூறிய பேரறிஞர்களில் முதன்மை வாய்ந்தவர்களாக சர் ஜான் ரஸ்ஸல் (Sir John Russel) என்பவரையும், செல்மென் ஏ.வாக்ஸ்மேன் என்பவரையும் கூறலாம். இந்தியாவில் பல மாநிலங்களிலுள்ள பலதரப்பட்ட மண்களில் வாழ்கின்ற நுண்ணுயிர்களின் தன்மைகளையும் இந்நுண்ணுயிர்களும், வளரும் தாவரங்களும் மண்ணில் கலந்து செயல்படும் முறைகளையும், இம்முறைகளை எவ்வாறு வேளாண்மை சிறக்கப் பயன்படுத்தலாம் என்பதையும் விரிவாக ஆராய்ந்து வருவதில் நம் தமிழ் நாட்டு நுண்ணுயிரியல் வல்லுனரான டாக்டர் ஜி.ரங்கசாமியும், அவரது குழுவினரும் முதன்மையானவர்களாகக் கருதப்படுகின்றனர்.

மண்ணின் வளம் அதில் வாழும் நுண்ணுயிர்களின் செயலைப் பொறுத்து அமைகின்றதெனலாம். வேளாண்மை செய்யப்படும் நல்ல சத்துள்ள மண்ணில் நுண்ணுயிர்களின் எண்ணிக்கை பல கோடிக்கணக்காகும். ஒரு கிராம் உலர்ந்த மண்ணில் நம் இந்தியாவின் ஜனத்தொகை போல சுமார் நான்கு அல்லது ஐந்து மடங்கு எண்ணிக்கையுள்ள நுண்ணுயிர்களைக் காணலாம். இவற்றில் பாக்டீரியாவே மிகுந்து காணப்படுபவை. மற்ற, ஆக்டினோமைசிட்டுகள் பூஞ்சணங்கள், ஆல்காக்கள், புரோட்டோசோவா, வைரசுகள் முதலியவைகளின் எண்ணிக்கை பல ஆயிரங்களிலிருந்து, பல இலட்சங்கள் வரை காணப்படும். காட்டாக, வேளாண்மை செய்யப்படும் ஒருவகை சத்துள்ள மண்ணில் காணப்பட்ட நுண்ணுயிர்களின் எண்ணிக்கையைக் கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் காணலாம். சோதனைச்சாலையில் சில குறிப்பிட்ட ஊட்டக் கலவைகளைப் பயன்படுத்தி மண்ணிலுள்ள நுண்ணுயிர்கள் எண்ணப்படுவதால், இம்முறையில் பெறப்படும் எண்ணிக்கை, உண்மையான எண்ணிக்கையைவிடப் பல மடங்கு குறைந்து காணப்

படுவது இயற்கை. இந்நுண்ணுயிர்களின் எண்ணிக்கை மண்ணின் தரத்தையும், வளர்ச்சிக்குத் தேவைப்படும் உணவுப் பொருட்களின் நிலை, ஈரப்பசை, காற்றுச்சூழல், வெப்பநிலை அமில அல்லது காரத்தன்மை முதலியவற்றையும் வேளாண்மை முறைகளையும் பொறுத்து மாறுபடுகின்றன. மேலும், நிலத்தின் மேற்பகுதியில் நுண்ணுயிர்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாகவும், மண்ணின் ஆழம் அதிகம் ஆக ஆக எண்ணிக்கை குறைந்தும் காணப்படுகின்றன.

அட்டவணை —15

மண்ணில் வாழ் நுண்ணுயிர்களின் எண்ணிக்கை

பாக்டீரியா	
அ) நுண்பெருக்காடி மூலம் கணக்கிடப்பட்டது	250 கோடி
ஆ) நீர்த்துத் தட்டில் வார்க்கும் முறையில் கணக்கிடப்பட்டது	1.5 கோடி
ஆக்டினோமைசிட்டுகள்	7 இலட்சம்
பூஞ்சணங்கள்	4 இலட்சம்
ஆல்காக்கள்	50 ஆயிரம்
புரோட்டோசோவா	30 ஆயிரம்

பாக்டீரியா

மண்ணில் காணப்படும் பாக்டீரிய இனங்கள் பலவிதப் புறத் தோற்றங்களையுடையன. இருந்த போதிலும், நீளுருண்டை வடிவங்கள் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. மண்ணின் தரத்தைப் பொறுத்து, அதில் காணப்படும் பாக்டீரியாவில் சுமார் 5 லிருந்து 35 சதவிகிதம் வரை ஆர்த்ரோ பாக்டர் (Arthrobactor) எனும் பொதுஇனத்தைச் சார்ந்தவையாகக் காணலாம். மிகுந்தவற்றில், சூடோமொனாஸ் (Pseudomonas) க்ளாஸ்டிரிடியம் (Clostridium), அக்ரோமோ பாக்டர் (Achromobactor), பாசில்லஸ் (Bacillus), மைக்ரோகாக்கஸ் (Micrococus) பிளேவோபாக்டீயம் (Flavobacterium) முதலிய பொது இனங்கள் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படும். பல நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருட்கள் உண்டாக்குகின்ற ஸ்டிரெப்டோமைசிஸ் இனமும், நோகார்டியா (Nocardia) இனமும் பெருமளவில் உள்ளன. மண்ணிற்கு உள்ள ஒரு தனிப்பட்ட மணமே ஸ்டிரெப்டோமைசிஸ் இனத்தைச் சேர்ந்த ஆக்டினோமைசிட்டு களினால்தான் உண்டாகிறது எனக் கருதப்படுகிறது.

மண்ணில் பலவிதச் செயலாற்றலுள்ள பாக்டீரிய இனங்களும் ஒருங்கே காணப்படுகின்றன. மண்ணிலுள்ள சூழ் நிலைகளுக்கேற்ப இவற்றில் சில வகை பாக்டீரியாவின் செயல் மிகுந்தும், மற்றதன் செயல் குறைந்தும் காணப்படலாம். காட்டாக, இலை தழைகள் அல்லது இயற்கை உரங்கள் இடப்பட்ட மண்ணில் செல்லுலோஸ் (cellulose), லிக்னின் (Lignin), முதலியவற்றைச் சிதைக்கும் பாக்டீரிய இனங்களின் செயல் மிகுந்து காணப்படும்.

பூஞ்சணங்கள்

பல ஆயிரக்கணக்கான பூஞ்சண சிற்றினங்கள் மண்ணில் காணப்படுகின்றன. இவை வித்துக்களாகவும், இழைப்பகுதி களாகவும் காணப்படுகின்றன. தாவரக் கழிவுகளையும், இயற்கை எருவையும் சிதைப்பதில் பூஞ்சணங்கள் முக்கிய பங்கு வகிக் கின்றன. இவற்றில் முழுமையுருப் பூஞ்சண இனங்களான (Fungi Imperfecti) **அஸ்பெர்ஜில்லஸ் பெனிசில்லியம் ட்ரைகோடெர்மா** முதலிய பொதுஇனங்கள் மிகுந்து காணப்படு கின்றன. இவற்றின் இழைகள் மண் துகள்களினூடே நுழைந்து அவற்றை ஒன்று சேர்த்து, சிறு மண் கட்டிகளாக (crumbs) மாற்றுவதனுல், மண்ணின் தரம் உயர்வதாகக் கருதப்படு கின்றது.

ஆல்காக்கள்

மண்ணில் ஆல்காக்களின் எண்ணிக்கை பாக்டீரியாவையும் பூஞ்சணங்களையும் விடக் குறைவே. பச்சை ஆல்கா (குளோரோபைசி), நீலப் பச்சை ஆல்கா (சைனோபைசி), இனங்களும் டையாடங்களும் பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் ஒளிச் சேர்க்கைச் செயலினுல் இவை நிலத்தின் மேற் புறத்தில் பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றன. நீர் நிறைந்துள்ள நெல் வயல்களில், காற்று குறைவாகவுள்ள சூழலில், மற்ற காற்றுவிரும்பி பாக்டீரியாவின் செயல்கள் குறைவாகவுள்ள சூழ் நிலையில், ஆல்காக்கள் மண்ணின் மேற்பரப்பில் நன்கு வளர் வதைக் காணலாம். இவற்றின் நைட்ரஜன் சேர்க்கும் பண்பு வேளாண்மைக்கு மிகச் சாதகமான செயல்களிலொன்ருகும். இவற்றின் நைட்ரஜன் சேர்ப்புத்திறனுல் (nitrogan fixation) ஒரு சில நீலப்பச்சை ஆல்கா இனங்கள், ஏக்கருக்குச் சுமார் 20லிருந்து 40 பவுண்டு அளவுள்ள நைட்ரஜனை விண்வெளி யிலிருந்து ஈர்ந்துச் சேகரிக்கின்றன.

புரோடோசோவா

மண்ணில் காணப்படும் புரோடோசோவாக்களில் பெரும் பாலானவை அமீபாவும், புற இழையுள்ளவையுமாகும் flagellates). இவற்றின் எண்ணிக்கை, ஒரு கிராம் மண்ணில் சில நூறுகளிலிருந்து சில ஆயிரங்கள் வரை காணப்படும். இவை மண்ணிலுள்ள பாக்டீரியாவை உண்டு வாழ்கின்றன. மேலும் இவை சில குறிப்பிட்ட பாக்டீரிய இனங்களையே விழுங்கு கின்றமையால், மண்ணில் பாக்டீரிய இனங்களுக்கிடையே ஒரு சமன்நிலை (equilliberium)ஏற்பட இவை துணை செய்கின்றன. தவிர, பயிர் வளர்ச்சிக் குகந்தவாறு மண்ணின் நயந்தை (Texture) மேம்பாடடையச் செய்கின்றன.

வைரசுகள்

பாக்டீரியக் கொல்லிகளும், தாவரம், விலங்கு முதலியவற் றைத் தாக்கும் வைரசுகளும் மண்ணில் காணப்படுகின்றன. இவை பாக்டீரிய எண்ணிக்கையைக் கட்டுப்படுத்த ஓரளவு செயல் புரிந்த போதிலும், மண்வளத்தில் வைரசுகளின் பங்கு இன்னும் சரிவரத் தெரியவில்லை.

வேர் சூழ் மண்டலம்

வளரும் தாவரங்களின் வேர்களும், மண்ணும் ஒட்டியுள்ள பகுதியை வேர்ச்சூழ் மண்டலம் (Rhizosphere) என்கின்றோம் இப்பகுதியில் உள்ள வேர்களின் உயிர்ச் செயல்களுக்கு, அதனை ஒட்டியுள்ள மண்பகுதியும், இம்மண்ணில் நிகழும் மாற்றங் களுக்கு அதன் வெகு அருகாமையிலுள்ள வேர்களும் இலக்கா கின்றன எனலாம். இவ்வேர்ச்சூழ் மண்டலத்தில், வேர்களில் லாத மண்பகுதியில் உள்ளதைக் காட்டிலும் சுமார் 10 விருந்து 100 மடங்கு நுண்ணுயிர்களின் எண்ணிக்கை மிகுந்து காணப் படுகின்றது. வேர்த்தூவிகளிலிருந்து வெளிப்படும் பல சர்க் கரைப் பொருள்கள், அமினோ அமிலங்கள் மற்ற அங்கக அமிலங் கள், வைடமின்கள் போன்ற நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான உணவுப் பொருட்களே, இவ்வாறு நுண்ணுயிர் களின் எண்ணிக்கை பல மடங்கு இம்மண் பகுதியில் பெருகுவ தற்குக் காரணமென்பது ஆராய்ச்சிகளின் மூலம் கண்டறியப் பட்டுள்ளது.

தாவரங்களின் வளர்ச்சியில் இவ்வேர்ச்சூழ் மண்டலம் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகும். இம்மண்டலத்திலுள்ள பெரும்பான்மையான நுண்ணுயிர்த் தொகுதியின் செயல்களே

செடியின் வளர்ச்சியைப் பாதிக்கின்றதெனலாம். மண்ணிலுள்ள நோய்க் கிருமிகள் வேர்களைத் தாக்கி தாவரங்களில் நோயுண்டாக்குவதும், இம்மண்டலத்தில் நுண்ணுயிர்களின் சமன்நிலை பாதிக்கப்படுவதைப் பொறுத்துள்ளது. வேர்ச்சூழ் மண்டலத்தைப் பற்றிப் பல ஆராய்ச்சிகள் நடத்தப்பட்டிருந்த போதிலும், இங்குள்ள நுண்ணுயிர் இனங்களின் செயல் முறைகளைப் பற்றி இன்னும் அறிந்து கொள்ளவேண்டிய உண்மைகள் மிகப் பல உள்ளன.

மண்ணின் தரமுயர்த்தும் நுண்ணுயிர்கள்

மண்ணில் வாழ் நுண்ணுயிர்களின் செயலால் மண்ணின் பௌதிக அமைப்பும் (physical structure) பெரிதளவு மேம்பாடடைகின்றது. நிலத்தில் இடப்படுகின்ற தாவரப் பொருள்களை மக்கச் செய்கின்ற நுண்ணுயிர்களின் செயலால், அங்ககப் பொருள் (Organic matter) மண்ணில் சேர்க்கப்பட்டு மண்ணின் தரம் உயர்கின்றது. இவ்வாறு பெறப்படும் அங்ககப் பொருளும், பூஞ்சணம், ஆக்டினோமைசிட்டுகள் முதலியவற்றின் இழைகளும், பாக்டீரியாவின் குழைம வளர்ச்சியும் மண் துகள்களை ஒன்று சேர்ந்த கூட்டமைப்பாக (aggregates) மாற்றத் துணை செய்கின்றன. இத்தகைய கூட்டமைப்புடைய மண் சிறந்த பௌதிகத் தன்மையுடையதாகவும், பயிர்களின் வளர்ச்சிக்கு உகந்ததாகவும் கருதப்படுகின்றது. கிளாடோஸ்போரியம் (Cladosporium), பெனிசில்லியம் (Penicillium), டிரைகோடெர்மா (Trichoderma), ரைசோபஸ் (Rhizopus), அஸ்பெர்ஜில்லஸ் (Aspergillus) முதலிய பூஞ்சண இனங்களும், ஸ்டிரெப்டோமைசிஸ் (Straptomyces), பாசில்லஸ் (Bacillus) முதலிய பாக்டீரிய இனங்களும், மண்ணில் கூட்டமைப்பு ஏற்படுவதற்குத் துணை புரிவதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

தாவர வளர்ச்சியில் நுண்ணுயிர்களின் பணி

தாவரங்கள் வளருவதற்கு முக்கியமாகத் தேவைப்படுவன ஒளிச்சேர்க்கைக்குத் தேவையான கார்பன் டை ஆக்சைடு சுவாசித்தலுக்கு ஆக்ஸிஜன், திசுக்களின் வளர்ச்சிக்கு நைட்ரஜன், பாஸ்பரஸ், பொட்டாசியம், கந்தகம் (சல்பர்) போன்ற சத்து மூலகங்களாகும். இவற்றில் கார்பன் டை ஆக்சைடும், ஆக்ஸிஜனும் விண்வெளியில் தேவையான அளவு இருந்த போதிலும், தொடர்ந்து தாவரங்களினால் பயன்படுத்தப்படும் இவ்வாயுக்கள் ஈடுசெய்யப்பட்டால்தான் விண்வெளியில் இவற்றின் அளவு எப்பொழுதும் சமன்நிலையில் இருக்கும். விண்வெளி

யிலுள்ள வாயுக்களில் சுமார் 79 சதவிகிதம் நைட்ரஜனுக இருந்த போதிலும் இதனை நேரடியாகப் பயன்படுத்திக் கொள்ளும் ஆற்றல் தாவரங்களுக்கோ, மனிதனுக்கோ கிடையாது. இது நைட்ரேட் உப்புக்களாகவோ, அமினோ அமிலங்களாகவோ மாற்றப்பட்டால்தான் தாவரங்களினுல் பயன்படுத்திக் கொள்ள இயலும். மற்ற முக்கியமான சத்துப் பொருட்களான பாஸ்பரசும், சல்பரும் இயற்கையில் குறைந்த அளவுதான் உள்ளன. ஆகையால், இவை தொடர்ந்து தாவரங்களுக்குத் தேவையான அமைப்பில் மண்ணில் இருந்து கொண்டே இருக்க வேண்டும்; அப்பொழுது தான் தாவரங்கள் நன்கு வளர முடியும். இவ்வெல்லாத் தேவைகளையும் தம் இடைவிடாத ஆக்கச்சிதைவுச் செயல்களினுல் மண்ணிலுள்ள நுண்ணுயிர்கள் பூர்த்தி செய்து கொண்டே இருக்கின்றன.

நுண்ணுயிர்களின் செயல் திறத்தினுல் சத்து மூலகங்கள் (nutrient elements) ஓர் அமைப்பிலிருந்து வேருேர் அமைப்பிற்கு மாற்றமடைந்து கொண்டே இருக்கின்றன. அதாவது, அங்கக அமைப்பாக கழிவுப் பொருட்களில் உள்ள நைட்ரஜன் (புரதம், அமினோ அமிலம் முதலிய அமைப்பில்) அனங்கக அமைப்பிற்கு நைட்ரேட், அம்மோனியா மாறுபடுகின்றதெனலாம். இத்தகைய அமைப்பு மாற்றங்கள் தொடர்ந்து நிகழ்வதால், இவை மூலகங்களின் சுழற்சி (cycle of elements) எனப்படுகின்றன. மூலகங்களின் சுழற்சியில் நுண்ணுயிர்களின் பங்கு எத்தகையது என்பதனைப் பின்கண்ட பக்கங்களில் சுருக்கமாகக் காணலாம்.

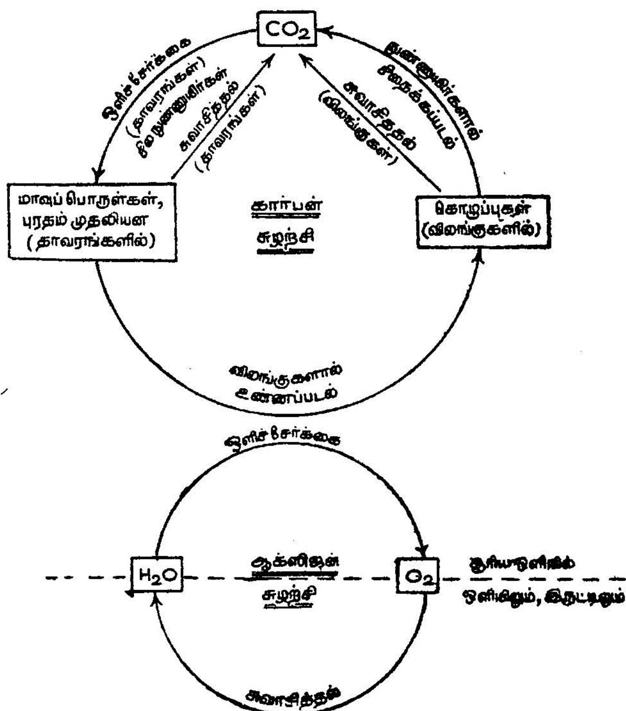
கார்பன் ஆக்ஸிஜன் சுழற்சிகள்

தாவரங்கள் தமக்குத் தேவையான கார்பனை விண்வெளியிலுள்ள கார்பன் டை ஆக்ஸைடு (CO_2) மூலம் பெறுகின்றன. விண்வெளியில் உள்ள வாயுக்களில் சுமார் 0·03 சதவிகிதம் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு உள்ளது. தொடர்ந்து தாவரங்களின் ஒளிச் சேர்க்கைக்கு இதைப் பயன்படுத்தினுல் சுமார் 20 ஆண்டுகளுக்குத்தான் இது போதுமானது எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஆகையால் தாவரங்களினுல் பயன்படுத்திக் கொள்ளப்பட்ட கார்பன் டை ஆக்ஸைடு அவ்வப்பொழுது ஈடு செய்யப்பட வேண்டியது அவசியமாகின்றது.

இறந்த தாவரத் திசுக்கள், விலங்குகள், மற்ற அங்ககக் கழிவுப்பொருட்கள் முதலியவற்றின் அமைப்பில் கார்பன் பெரும் பங்காகும். இந்தக் கார்பன் நுண்ணுயிர்களின் செயலால் கார்பன்டை ஆக்ஸைடாக மாற்றப்பட்டு, மறுபடியும் தாவரங்களுக்குப் பயன்படுகின்றது.

கார்பன், ஆக்ஸிஜன் இவற்றின் தொடர் மாற்றங்களைக் கீழ் காணும் படம் விளக்குகின்றது.

படம்: கார்பன் ஆக்ஸிஜன் சுழற்சி



தாவரங்களின் திசுக்களிலுள்ள அங்ககக் கார்பனின் பெரும்பகுதி செல்லுலோஸ், லிக்னின் ஆகிய கூட்டு வேதிப் பொருள் அமைப்பிலும், மாவுப் பொருள், பெக்டின் (Pectin), சர்க்கரைப் பொருள்கள் முதலியவற்றின் அமைப்பிலும், உள்ளன. விலங்குகளின் திசுக்களிலோ, கிளைகோஜன் (glycogen), புரதங்கள், கொழுப்புப் பொருட்கள் முதலியனவாக அமைந்துள்ளன. நுண்ணுயிர்களால் உண்டாக்கப்படும் பல என்சைம் தொகுதிகளின் செயலால் இந்த அங்ககக் கார்பன் வெளிப் படுத்தப்பட்டு இறுதியில் கார்பன்டை ஆக்ஸைடாக வெளியேற்றப்படுகின்றது. பல பாக்டீரியா, பூஞ்சண வகைகள் செல்லுலோஸ் பொருளைக் கரைக்கக் கூடிய செல்லுலோசு என்சைமை உற்பத்தி செய்ய வல்லன. இந்த என்சைம்

செல்லுலோஸ் பொருளைச் சிதைத்து அவற்றை குளுகோஸ் மூலக்கூறுகளாக மாற்றுகின்றது. குளுகோஸ் பல தரப்பட்ட நுண்ணுயிர்களுக்கும் சிறந்த உணவுப் பொருளாகையால் இதனைப் பயன்படுத்தி அவை தம் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான செல் பொருளாக மாற்றியமைக்கின்றன. இத்தகைய ஆக்கச் சிதைவுச் செயலின் இறுதி விளைபொருளாக, காற்றில் வாழ் நுண்ணுயிர்களால் கார்பண்டை ஆக்ஸைடும், காற்றில் வாழ் பவைகளால் மீதேன் (Methene) போன்ற வாயுக்களும், அங்கக அமிலங்களும் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

விண்வெளியிலுள்ள வாயுக்களின் எடையில் சுமார் 20 சதவிகிதம் ஆக்ஸிஜனேயாகும். தாவரங்களின் ஒளிச்சேர்க்கையின் பொழுது வெளிவிடப்படும் ஆக்ஸிஜனே ஆக்ஸிஜன் சுழற்சியில் பெரும் பகுதியாகும். ஒளிச்சேர்க்கை பாக்டீரியாவினாலும், ஆல்காவினாலும், மற்ற நுண்ணுயிர்களின் செயலினாலும் விளையும் ஆக்ஸிஜன் மிகச் சொற்பமே.

நைட்ரஜன் சுழற்சி

மண்ணின் மேற்பரப்பில் உள்ள தாவர திசுக்கள், விலங்குகளின் கழிவுப் பொருள்களில் உள்ள நைட்ரஜன் பெரும்பாலும் புரதம், அமினோ அமிலங்கள், நுக்ளியிக் அமிலங்கள், அமினோ சர்க்கரைகள் முதலிய அங்கக மூலக்கூறுகளாகத்தான் காணப்படுகின்றது.

பல வகைப்பட்ட பாக்டீரியா, பூஞ்சணங்கள் இத்தகைய அங்கக மூலக் கூறுகளைச் சிதைத்து நைட்ரஜனை வெளிப்படுத்தும் திறன் வாய்ந்தவை. காட்டாக, புரதம் பின் கண்டவாறு நுண்ணுயிர்களால் சிதைக்கப்படுகின்றது.

புரதங்கள் —புரோட்டினேசுகள்→ பெப்டைடுகள் —பெப்டைடேசுகள்→ அமினோ அமிலங்கள்.

இம்மாற்றங்களைச் சில கிளாஸ்டிரிடியா (clostridia) இன பாக்டீரியாவும், புரோடியஸ் (proteus), சூடோமொனஸ் (Pseudomonos), பாசில்லஸ் (Bacillus) முதலிய இனங்களும், பல பூஞ்சண இனங்களும் செய்யவல்லவை.

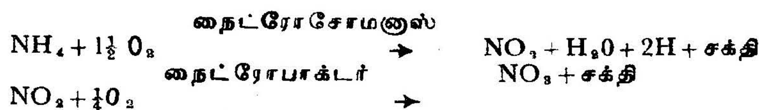
அமினோ அமிலங்கள் பல நுண்ணுயிர்களாலும் சிதைக்கப்பட்டு அம்மோனியம் (NH4) விளைபொருளாக வெளியேற்றப்படுகின்றது.

நைட்ரஜனேற்றம் (Nitrification)

தாவரங்கள் பெரும்பாலும் நைட்ரஜனை நைட்ரேட் (No3) அமைப்பில்தான் உட்கொள்ளுகின்றன. அம்மோனியம் தொடர்ந்து நைட்ரைட்டாகவும் (No2) நைட்ரேட்டாகவும் ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யப்படும் செயலே, 'நைட்ரஜனேற்றம்' என்று கூறப்படுகின்றது. இம்மாற்றம் குறிப்பிட்ட சில இனத்தைச் சேர்ந்த பாக்டீரியாவினுல் பெரும்பாலும் நிகழ்கின்றது.

நைட்ரோசோமனுஸ் (Nitrosomonas)

பொதுவினத்தைச் சார்ந்த பாக்டீரிய இனங்கள். அம்மோனியாவை நைட்ரைட்டாகவும், நைட்ரோ பாக்டர் (Nitrobactor) இனத்தைச் சேர்ந்தவை. நைட்ரைட்டை நைட்ரேட்டாகவும் மாற்றியமைக்கின்றன. இச்செயல் முறையைப் பின் கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்.



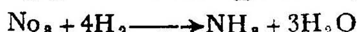
$$NH_4 + 1\frac{1}{2}\,O_2 \xrightarrow{\text{நைட்ரோசோமனுஸ்}} NO_2 + H_2O + 2H + \text{சக்தி}$$

$$NO_2 + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{\text{நைட்ரோபாக்டர்}} NO_3 + \text{சக்தி}$$

இவ்விரு பாக்டீரிய இனங்களும் 'தன்னியைபு' பாக்டீரியா இனங்கள் ஆகும். இவை பெருபாலும் மண்ணில் சேர்ந்தே காணப்படுகின்றன. அதனுல்தான், தாவரங்களுக்கு நச்சுத் தன்மையுள்ள நைட்ரைட் உப்புகள் மண்ணில் பெரும்பாலும் தேங்குவதில்லை.

நைட்ரஜன் ஒடுக்கம் (Reduction of nitrogen)

காற்றில்லாச் சூழ்நிலையில் பல கலப்பியைபி பாக்டீரிய இனங்கள் நைட்ரேட்டுகளை நைட்ரைட்டாகவும், அம்மோனியா வாகவும் ஒடுக்கவல்லன. இச்செயல்முறை பின்வருமாறு :



$$No_3 + 4H_2 \longrightarrow NH_3 + 3H_2O$$

நைட்ரஜன் நீக்கம் (De nitrification)

சில நுண்ணுயிர்கள் நைட்ரேட்டுகளை, நைட்ரஜன் வாயு வாகவோ அல்லது நைட்ரஸ் ஆக்ஸைடாகவோ (N_2O) மாற்ற வல்லவை. இச்செயல் முறை 'நைட்ரஜன் நீக்கம்' எனப்படும். இம்முறையினுல் மண்ணிலிருந்து நைட்ரஜன் சத்து இழக்கப் படுகின்றது. இத்தகைய இழப்பு பெரும்பாலும் காற்றில்லாச்

சூழ்நிலையில் தான் நிகழ்கின்றது. இச்செயலை ஊக்கும் நுண்ணுயிர்கள், தையோபாசில்லஸ் டிநைட்ரிபிகான்ஸ் (Thiobacillus denitrificans), மைக்ரோகாக்கஸ் டிநைட்ரிபிகான்ஸ் (Micrococcus denitrificans) முதலியனவும், சூடோமானஸ், செரேசியா அக்ரோமோபாக்டர் முதலிய பாக்டீரிய இனங்களுமாகும்.

நுண்ணுயிர்களின் நைட்ரஜன் சேர்ப்புச் செயல் (Nitrogen fixation)

மண்ணிலுள்ள நைட்ரேட்டுகள் தாவரங்களினாலும், நீரோட்டத்தினாலும் தொடர்ந்து நீக்கப்பட்டு வருகின்றன. இவ்வாறு நீக்கப்படும் நைட்ரஜன் எவ்வாறு ஈடுகட்டப்படுகின்றது? மழை நீரில் சிறிதளவு நைட்ரேட்டும், அம்மோனியமும் கரைந்துள்ளன. நிலத்திற்கு உரமிடுதல் மூலம் ஓரளவு நைட்ரஜன் கூட்டுப்பொருள் மண்ணில் சேர்க்கப்படுகின்றது. ஆனாலும் இவை யாவும் மேற்கூறிய நைட்ரஜன் இழப்பை ஈடு கட்டும் அளவினதாக இல்லை. விண்வெளியிலுள்ள நைட்ரஜன் வாயுவை, நைட்ரஜன் கூட்டுப் பொருளாக மாற்றியமைக்கும் நைட்ரஜன் சேர்ப்புத் திறனுள்ள நுண்ணுயிர்களினாலேயே நைட்ரஜன் இழப்பு பெருமளவில் ஈடுகட்டப்படுகின்றது. உலக முழுவதிலும் ஆண்டொன்றுக்கு விண்வெளியிலிருந்து சுமார் 10 கோடி டன் நைட்ரஜனை நுண்ணுயிர்கள் மண்ணில் சேர்க்கின்றன என்று கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

நைட்ரஜன் சேர்ப்புச் செயல் புரியும் நுண்ணுயிர்கள் இரு வகைப்படும். அவை, (1) தனித்து வாழ்பவை; இவை மண்ணில் தன்னிச்சையாக வாழ்ந்து நைட்ரஜன் சேர்ப்புச் செயல்புரிவன, (2) கூட்டுவாழ் நுண்ணுயிர்கள்; இவை லெகம்கள் (legumes) எனப்படும் தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பயறு வகைச் செடிகளின் வேர்களில் கூட்டாக வாழ்ந்து, நைட்ரஜன் சேர்ப்புச் செயல் நிகழ்த்துபவையாகும்.

தனித்து வாழ் நைட்ரஜன் சேர்ப்பிகளில் கிளாஸ்டிரிடியம் பாஸ்டுரியானம் (Clostridium pasteurianum) எனப்படும் காற்று விரும்பா பாக்டீரிய இனமும், அசோடோபாக்டர் (Azotobacter) பொதுஇனத்தைச் சேர்ந்த காற்று விரும்பிச் சிற்றினங்களும் விரிவாக ஆராயப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் அசோடோபாக்டர் இனமே மற்றதைக் காட்டிலும் அதிக நைட்ரஜன் சேர்ப்புத் திறன் வாய்ந்தது. இவை தவிர, வேறு பல தனித்துவாழ் நுண்ணுயிர்களும் நைட்ரஜன் சேர்ப்புச் செயல் நிகழ்த்துவதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. அவ்வினங்கள் பின்வருமாறு :

கலப்பியையபிகள்

பாக்டீரியா	பேரிங்கியா (Beijerinckia), சூடோமொனஸ் (Pseudomonas), ஸ்பைரில்லம் (Spirillum), ஏரோபாக்டர் (Aerobacter), அக்ரொமோ பாக்டர் (Achromobactor)
பூஞ்சணம்	புல்லுலேரியா (Pullularia), ரோடோடாருலா (Rhodotorula)

தன்னியையபிகள்

பாக்டீரியா	மெதனோ பாக்டீரியம் (Methanobacterium) டிசல்போவிப்ரியோ (Desulphovibrio), ரோடோஸ்பைரில்லம் (Rhodospirillum), குரோமேசியம் (Chromatium), குளோரோ பியம் (Chlorobium), ரோடாசூடோமொ னஸ் (Rhodopseudomonas)
ஆல்காக்கள்	நாஸ்டாக் (Nostoc), காலோத்ரிக்ஸ் (Calothrix), அனபேனு (Anabaena), சிலிண்ட் ரோஸ்பெர்மம் (Cylindrospermum)

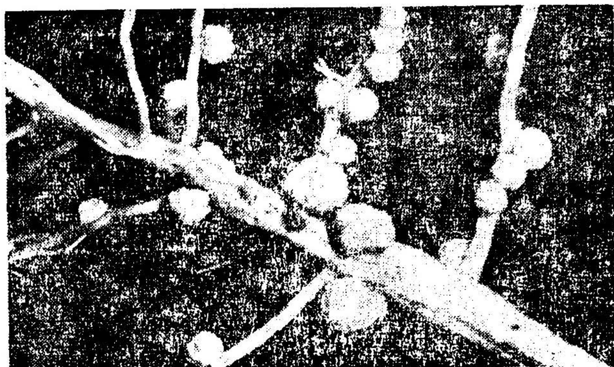
தனித்து வாழ் நுண்ணுயிர்களின் நைட்ரஜன் சேர்ப்புச் செயலினுல் ஏக்கருக்குச் சுமார் 20 லிருந்து 50 பவுண்டு நைட்ர ஜன் வரை மண்ணில் சேர்க்கப்படக் கூடுமெனத் தெரிகின்றது.

கூட்டு வாழ் நைட்ரஜன் சேர்ப்பிகள்

கூட்டுவாழ் நைட்ரஜன் சேர்ப்பிகளில் ரைசோபியம் (Rhizobium) எனும் பொதுஇனத்தைச் சேர்ந்த பாக்டீரியா சிற்றினங் களே முக்கியமானவையாகும். இவை, அவரை, நிலக்கடலே, பயறு கள் போன்ற பயறு வகைச் செடிகளின் ('லெகூமினேசி' தாவரக் குடும்பத்தைச் சார்ந்தவை) வேர்களில் கூட்டு வாழ்க்கை நிகழ்த்துகின்றன. ரைசோபியமோ, பயறு வகைச் செடிகளோ மண்ணில் தனித்து வாழும் திறன் பெற்றிருந்த போதிலும், இவை இரண்டும் கூடி வாழும் போதுதான் விண்வெளியிலுள்ள நைட் ரஜனைச் செடியினுள் சேர்க்கும் செயல் நடைபெறுகின்றது. இந்த நைட்ரஜன் சேர்ப்புச் செயல் இவ்வகைச் செடிகளின் வேர்களில் காணப்படும் வேர் முண்டுகளில் (Nodules) நடை பெறுகின்றது.

வேர் முண்டுகள் உண்டாக்கப்படும் முறை ஒரு வித்தைக் குரிய நிகழ்ச்சித் தொடராகும். வேர்களினுல் சுரக்கப்படும்

அங்ககச் சத்துப் பொருட்களினால் ரைசோபியத்தின் வளர்ச்சி தூண்டப்பட்டு, வேர்வெளி மண்டலத்தில் இவற்றின் எண்ணிக்கை பெருகுகின்றது. பிறகு இவை நுண்ணிய வேர்த்தூவிகளைத் (root hairs) தாக்கி உள்ளே நுழைகின்றன. இவ்வாறு வேரினுள் நுழைவதற்கு இந்தப் பாக்டீரியாவினால் உண்டாக்கப்



படம். 108

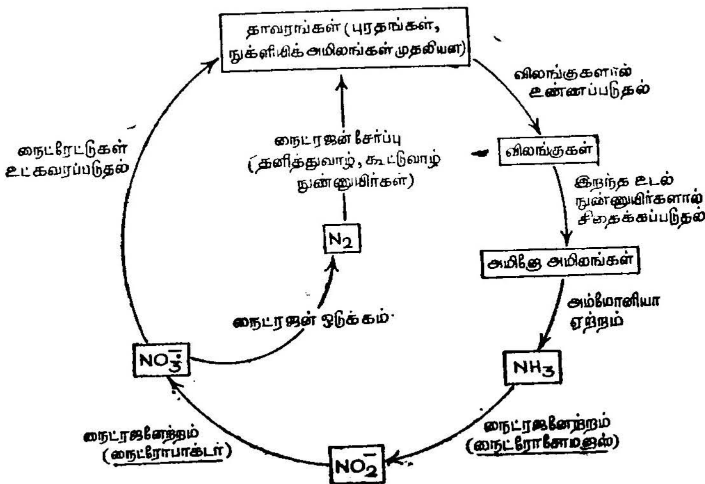
வேர் முண்டுகள்

படும் செல்லுலோஸ் சிதைப்பு என்சைம்களும், இண்டோல் அசிடிக் அமிலம் (Indole acetic acid) எனப்படும் தாவர வளர்ச்சி ஹார்மோன்கள் (Growth hormone) துணை செய்வதாகக் கருதப்படுகின்றது. இச்செயல்களுக்கு தாவரத்தின் வேர்களும் ஒத்துழைப்பதாகத் தெரிகின்றது. ரைசோபியம் வேரினுள் நுழைவதற்கு முன்பு கம்பி போன்ற அதன் உருவம் மாறி, நிறைந்த புற இழைகள் கொண்ட கோள வடிவமான நீந்தும் செல்களாக (Swarm cells) மாறுகின்றன. வேர்த்தூவியினுள் நுழைந்த பாக்டீரியா, செடியின் செயலினால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட 'தாக்குக்குழாய்' (Infection thread) மூலம் நகர்ந்து சென்று, வேரின் ஈரிரட்டைச் செல்களுக்கிடையே (diploid cells) அரிதாகக் காணப்படும் ஒரு நாலிரட்டைச் (tetraploid) செல்லை அடைகின்றது. இத்தகைய செல்லை அடைந்த பிறகுதான் இந்தச் செல் 'வேர் முண்டாக' மாற்றமடைகின்றது. நாலிரட்டைக் குரோமசோம்களையுடைய செல்கள் செடியின் வேர்களில் மிகக் குறைவாகவே காணப்படும். இவ்வாறு உள் நுழைந்த பாக்டீரியா விரைவாக வளர்ந்து எண்ணிக்கையில் பெருகுகின்றன அதே சமயம், ஓம்புயிர்ச் செடியின் செயலால் இப்பாக்டீரியச்

செல்களைச் சுற்றித் தடித்த உறையொன்று உண்டாகி, இவற்றை மற்ற செல்களினின்றும் பிரிக்கின்றது. இவ்வுறையினுள் உள்ள பாக்டீரியச் செல்கள் மறுபடியும் உரு மாறிப் 'பாக்டிராய்டுகள்' (Bacteroids) எனப்படும் பலவித உருவமுள்ள செல்களாக மாறுகின்றன. இந்த பாக்டீராய்டுகளே நைட்ரஜன் சேர்ப்புச் செயலை நிகழ்த்துகின்றன. பொதுவாக, நைட்ரஜன் சேர்ப்புச் செயல் எல்லா நுண்ணுயிர்களிலும் ஆக்ஸிஜனேற்ற சூழலில்தான் நிகழ்வதாகக் காணப்பட்டுள்ளது. பாக்டீராய்டுகளைச் சுற்றியுள்ள உறையில் ஹீமோகுளோபின் (Haemoglobin) காணப்படுவதால், இது ஆக்ஸிஜனுடன் கலந்து (வேர்முண்டு) உறையினுள் ஆக்ஸிஜன் செல்ல வொண்ணாது தடுத்து, நைட்ரஜன் சேர்ப்புக்குத் தகுந்த சூழலை அமைக்க உதவுகின்றது. நுண்ணுயிர்களினால் மண்ணில் சேர்க்கப்படும் நைட்ரஜனில் பெரும்பகுதி ரைசோபியத்தின் செயலினால் தான் நிகழ்கின்றதெனலாம். ரைசோபியத்தின் கூட்டுவாழ் முறையின் மூலம் ஏக்கருக்கு சுமார் 100 பவுண்டு நைட்ரஜன் வரை சேர்க்கப்படுவதாக ஆராய்ச்சிகளின் மூலம் காணப்பட்டுள்ளது.

இயற்கையில் நிகழும் நைட்ரஜன் மாற்றங்களைக் கீழ்க் காணும் படத்தில் காணலாம்.

படம்: நைட்ரஜன் சுழற்சி.



ஒரே ரைசோபிய இனம் எல்லாப் பயறு வகைச் செடிகளிலும் வேர் முண்டுகளை உண்டாக்குதில்லை. காட்டாக, பச்சைபயறு,

உளுந்து முதலிய செடிகளில் வேர் முண்டுகள் உண்டாக்கும் ரைசோபிய இனம், அதே தாவர குடும்பத்தைச் சேர்ந்த நிலக் கடலைச் செடியின் வேர்களில் கூட்டு வாழ்வு நிகழ்த்துவதில்லை. இத்தகைய குறிப்பறிதல் திறனைப் பொறுத்து ரைசோபியத்தில் 6அல்லது 7 சிற்றினங்கள் பிரித்தறியப்படுகின்றன. மண்ணில் பெரும்பாலான ரைசோபிய இனங்கள் இருந்தபோதிலும், நல்ல வேர் முண்டுகளையும், நிறைந்த நைட்ரஜன் சேர்ப்பையும் பெறுவதற்கு, விதைக்கும் விதைகளுடன் குறிப்பிட்ட ரைசோபியக் கலவையைக் கலந்து விதைப்பதுதான் நல்லது.

மண்ணில் பாஸ்பரசின் மாற்றங்கள்

பாஸ்பரஸ் அங்கக அமைப்பிலும், அனங்கக உப்புக் களாகவும் மண்ணில் காணப்படுகின்றது. பெரும்பாலும். மண்ணின் மேற்பரப்பிலுள்ள தாவர, விலங்குகளின் கழிவுத் திசுக்கள், இறந்த நுண்ணுயிர்ச் செல்கள் ஆகியவற்றில் அங்ககப் பாஸ்பரசும், கால்சியம், இரும்பு (Iron), அலுமினியம் முதலியவற்றின் நீரில் கரையா உப்புக்களாக அனங்கக அமைப் பிலும் பாஸ்பரசு காணப்படுகின்றது. தாவரங்கள் இவ்வமைப் பிலுள்ள பாஸ்பரசைப் பயன்படுத்திக் கொள்வதில்லை. அவற்றிற்குப் பாஸ்பேட் $(-PO_4)$ அமைப்பில், எளிதில் நீரில் கரையும் உப்பாக இருக்கவேண்டும். நுண்ணுயிர்களும் தங்கள் செல் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான பாஸ்பரசிற்கு இவ்வமைப் புள்ள பாஸ்பேட்டுகளைத்தான் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன. ஆகையால், மண்ணிலுள்ள அங்கக பாஸ்பரசுப் பொருட்களை அனங்கக பாஸ்பேட்டு உப்புக்களாக மாற்றியமைத்தல், நீரில் கரையாத பாஸ்பேட்டு உப்புக்களை நீரில் கரைகின்ற உப்புக் களாக மாற்றியமைத்தல் முதலிய செயல்களை நுண்ணுயிர்கள் செய்கின்றன.

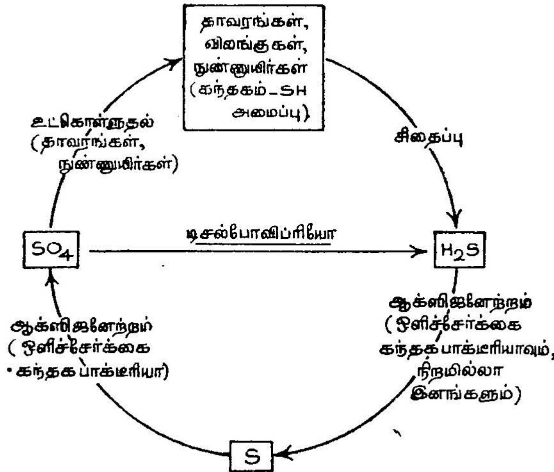
அங்கக அமைப்பிலுள்ள பாஸ்பரசுக் கூட்டுச் சேர்மங்களை பாஸ்படேஸ் (phosphatose) எனப்படும் என்சைம்கள் சிதைத்து பாஸ்பேட்டை வெளிப்படுத்துகின்றன. மண்ணிலுள்ள பல பாக்டீரியாவும், பூஞ்சணங்களும் பாஸ்படேஸ் என்சைம் களை உண்டாக்க வல்லவை.

நீரில் கரையாத முக்கால்சியம் பாஸ்பேட் (Tricalcium phos_ phate) போன்ற அனங்கக பாஸ்பேட்டு உப்புக்களைக் கரைக்கும் திறன் மண்ணிலுள்ள பல நுண்ணுயிர்கள் இனங்களுக்கும் உள்ளது. இவற்றின் வளர்ச்சியின் பொழுது வெளிப்படுத்தப் படும் பல வகை அங்கக அமிலங்களும் இக்கரையாத பாஸ்

பேட்டுகளைக் கரைக்க வல்லன. இத்தகைய திறனுள்ள நுண்ணுயிர்கள் சூடோமொனஸ், மைகோபாக்டீரியம், மைக்ரோ காக்கஸ், பிளேவோபாக்டீரியம், பாசில்லஸ் முதலிய பாக்டீரியப் பொது இனங்களைச் சார்ந்த சில சிற்றினங்களும், பெனிசில்லியம், அஸ்பெரிஜில்லஸ் முதலிய பூஞ்சண இனங்களுமாகும். மண்ணில் சிறுபான்மையாகக் காணப்படும் தையோ பாசில்லஸ் தையோஆக்சிடான்ஸ் (Thiobocillus thiooxidans) போன்ற கந்தக பாக்டீரியாவும் கந்தக அமிலம் (Sulphuric Acid) உண்டாவதன் மூலம் இந்தகைய பாஸ்பேட்டுகளைக் கரைப்பதாகவும் காணப்பட்டுள்ளது.

கந்தகச் சுழற்சியில் நுண்ணுயிர்களின் பங்கை படம் விளக்குகின்றது.

கந்தகச் சுழற்சி



கந்தக (சல்பர்) சுழற்சி

உயிர்களின் உடலின் புரதங்களின் அமைப்பிலுள்ள சில அமினோ அமிலங்களில் கந்தகம் ஓர் அங்கமாக உள்ளது. இவை, மிதியோனைன் (Methionine), சிஸ்டின் (cysteine), சிஸ்டைன் (cystine) எனப்படும் அமினோ அமிலங்களாகும். நைட்ரஜனைப் போலவே கந்தகம் புரதப்பொருளின் அங்கமாகப் பெரும்பாலும் மண்ணில் காணப்படுகின்றது. புரதங்கள் சிதைக்கப்படும்பொழுது, அதிலுள்ள கந்தகப் பகுதி ஹைட்ரஜன் சல்பைடாகப் (H_2S) பல நுண்ணுயிர் இனங்களால் ஒடுக்கப்படுகின்றது. ஹைட்ரஜன் சல்பைடு தாவரங்களுக்கும் மற்ற உயிரி

னங்களுக்கும் நச்சுத் தன்மை உடையது. ஆனால் இது மண்ணில் உடனே கந்தகம் (S) ஆகவோ, சல்பேட் (SO_4) ஆகவோ ஆக்ஸிஜனேற்றம் செய்யப்படுகின்றது. காற்றில்லாச் சூழலில் செயல்படும் பல நுண்ணுயிர்கள் கந்தகத்தை மீண்டும் ஹைட்ரஜன் சல்பைடாக ஒடுக்கி மாற்றியமைப்பதுமுண்டு.

ஹைட்ரஜன் சல்பைடை சல்பேட்டாக ஆக்ஸிஜனேற்றும் செயலில் ஈடுபடும் நுண்ணுயிர் இனங்கள் பெக்கியடோவா (Beggiatoa), தையோத்ரிக்ஸ் (Thiothrix), தையோபாசில்லஸ் (Thiobacillus) முதலியனவாகும்.

ஒளிசேர்க்கை செய்யவல்ல பச்சை, பழுப்பு, கந்தக பாக்டீரியா கந்தகச் சுழற்சியில் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றன. இவற்றில் முக்கியமான பொது இனங்கள் குளோரோபியம் (Chlorobium), குரோமேசியம் (Chromatium) என்பன.

5. தீங்கு செய்யும் நுண்ணுயிர்கள்

பல கோடிக் கணக்கில் எங்கும் பரவியுள்ள நுண்ணுயிர்களினுல் பல நன்மைகள் ஏற்படுவதுடன் தீங்குகளும் விளைகின்றன. இவை தாவரங்களுக்குப் பலவிதமான நோய்களை உண்டாக்கி மனித இனத்திற்கும், விலங்குகளுக்கும் கிடைக்கக் கூடிய உணவின் அளவினையும், தன்மையையும் பெருமளவு குறைப்பதோடு மட்டுமல்லாமல், மனிதன் விலங்கு முதலிய உயிர்களுக்குப் பலவித நோய்களையும் உண்டாக்குகின்றன. இவ்வாறு உண்டாக்கப்படும் சில முக்கியமான நோய்களையும் அவற்றிற்குக் காரணமான நுண்ணுயிர்களையும் பற்றிச் சுருக்கமாகக் காண்போம்.

அ. தாவர நோயுண்டாக்கும் நுண்ணுயிர்கள்

நுண்ணுயிர்களினுல் உண்டாக்கப்படும் தாவர நோய்களினுல் குறைமட்ட அளவு சுமார் 10 சதவிகிதம் விளைச்சல் பலன் குறைவதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. ஆனுல் சில சமயங்களில் ஏற்படும் மிகுதியான நோய்களினுல் பயிர்கள் முழுதும் அழிக்கப்பட்டு விடுவதுமுண்டு. பெரும்பாலான தாவர நோய்களும், பாக்டீரியா, பூஞ்சணங்கள், வைரசுகள் முதலிய வற்றினுல் உண்டாக்கப்படுகின்றன. தாவர நோயுண்டாக்கும் நுண்ணுயிரெதுவும் மனிதனுக்கோ, விலங்குகளிலோ நோயுண்டாக்குவதில்லை.

தாவரங்களை நோயுண்டாக்கும் நுண்ணுயிர்கள் தாக்குவதற்குப் பெரும்பாலும் தகுந்த சூழ்நிலைப்பண்புகளே முக்கிய காரணமெனலாம். இவற்றில், தேவையான வெப்பநிலையும் ஈரப்பசையும் முக்கியமானவை. பல தாவர நோய்கள் தகுந்த தட்ப வெப்ப நிலையுள்ள பிரதேசங்களில் மட்டும் இருப்பதைக் காணலாம். காட்டாக, கோதுமைத் துருநோய் (wheat rust) கோதுமை நன்கு வளரும் குளிர்ப் பிரதேசங்களில் மட்டும் பெரும்பாலும் காணப்படுவதைக் கூறலாம். இவற்றைத் தவிர மண்ணின் மூலம் பரவும் நோய்களுக்கு, மண்ணின் தன்மைகளும் நோய் பரவ முக்கிய காரணங்களாக அமைவதுண்டு.

தாவரங்களைத் தாக்கி நோயுண்டாக்கும் நுண்ணுயிர்களும் குறிப்பிட்ட சில பண்புகளைப் பெற்றிருந்தால்தான் அவை சிறந்த ஒண்டுயிர்களாகத் திகழ முடியும். முதன்மையாக நோயுண்டாக்கும் ஒண்டுயிர்கள் தொடர்ந்த பருவ காலங்களில், ஓம்புயிர் இல்லாத பருவத்திலும், உயிர் வாழத்தக்க, அமைப்பைப் பெற்றிருப்பது அவசியம். சில நுண்ணுயிர்கள் வித்துக்கள் (spores) உண்டாக்கி, மண்ணில் மறைந்திருந்து தட்ப வெப்ப மாற்றங்களைச் சமாளிக்கின்றன. வேறு சில, ஓம்புயிர்த் திசுக்களிலேயே (இலை, தண்டு முதலியவற்றில் இருந்து காலத்தினைக் கழிக்கின்றன. சில பூஞ்சணங்களும், பாக்டீரியாவும் விதைகளினுள் இருந்து வாழ்கின்றன. கோதுமைத் துரு போன்ற பூஞ்சணங்கள், மாற்று ஓம்புயிர்களின் மேல் வாழ்ந்து வாழ்க்கையைத் தொடர்கின்றன. பூச்சிகளின் (insects) உடலினுள் உறைந்து பரவும் (வைரசுகளைப் போன்ற) நுண்ணுயிர்களும் உள்ளன.

பாக்டீரிய நோய்களின் அறிகுறிகள்

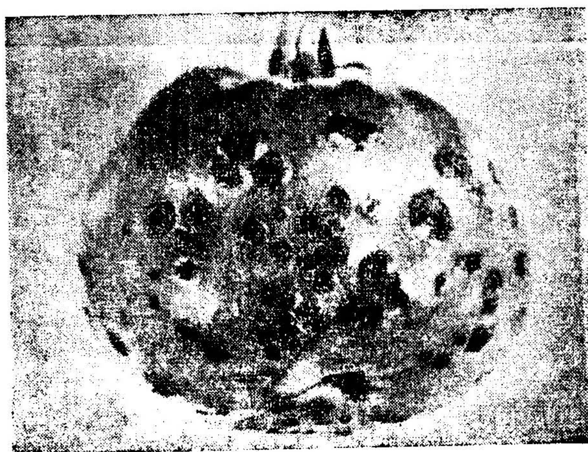
தாவரங்களில் பாக்டீரியா பலதரப்பட்ட நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. இந்நோய்களின் அறிகுறிகள் ஓம்புயிரில் முடிச்சுகள் (galls), அழுகல் (rot), புற்று (canker), உருமாறிய கனிகள் (deformed fruits), இலைப்புள்ளிகள் (leaf spots), முதலியன தோன்றுதலும், செடி வாடுதல் (wilting), செடியின் பகுதிகள் நிறமாறுதல், குட்டையாதல் முதலியனவுமாகும்,

முடிச்சு நோய் அக்ரோ பாக்டீரியம் டுமிபேசியன்ஸ் (Agrobacterium tumifaciens) எனப்படும் பாக்டீரியாவினால் உண்டாக்கப்படுகின்றது. இது பெரும்பாலும் மண்ணிலேயே வாழ்கின்றது. இந்தப் பாக்டீரியாவினால் தாக்கப்பட்ட பகுதியைச் சுற்றியுள்ள தாவர செல்களின் பகுப்பு தூண்டப்பட்டு, அதன் காரணமாக முடிச்சுகள் தோன்றுகின்றன. இந்நோய், ஆப்பிள் பேரிக்காய் முதலிய மரங்களிலும், ரோஜா, சாமந்தி, புகையிலை, தக்காளி, முள்ளங்கி முதலிய செடிகளிலும் காணப்படுகின்றது.

வாடல்நோய் பெரும்பாலும் **புறப்பசைகள்** (slime) உண்டாக்கும் பாக்டீரிய இனங்களால் உண்டாக்கப்படுகின்றது. இவைகள் உண்டாக்கும் நஞ்சுப் பசைகள், தாவரங்களின் சாற்றுக் குழாய்களை அடைத்து, செடிகளின் மேல் பாகங்களுக்கு நீர் செல்லவொண்ணாமல் தடுத்து விடுவதனால், செடிகள் வாடி விடுவதாகக் கருதப்படுகின்றது. நோய் முற்றிய செடியை

வெட்டினால் வெட்டப்பட்ட இடத்திலிருந்து பாக்டீரியச் செல்கள் நிறைந்த வெள்ளைத் திரவம் கசியும். இந்தப் பாக்டீரியா மண்ணிலிருந்தும், நோய்ப்பட்ட தாவரப் பகுதிகளின் மூலமும் பரவுகின்றன. வெள்ளரி பூசணி முதலியவற்றில் வாடல் நோயை எர்வீனியா ட்ராகிபிலா (Erwinia trachiphila) எனும் பாக்டீரியாவும், மக்காச்சோளத்தில் சான்தோமனாஸ்ஸ்டிவார்டியை (Xanthomonas stewartii) இனமும், புகையிலை, தக்காளி முதலியவற்றில் சூடோமொனாஸ் சோலனேசியாரமும் (Pseudomonas solanacearum) இப்நோயை உண்டாக்குகின்றன.

புற்றுநோயால் தாக்கப்பட்ட தாவரங்களின் இலை, தண்டு, காய், பழம் முதலியவற்றின் மீது சொறி போன்று கடினமான பகுதிகள் திட்டுத் திட்டாகத் தோன்றுகின்றன.இந்நோய் உண்டாக்கும் பாக்டீரியா, செடிகளின் காற்றுக் குழாய்கள் வழியே



படம் 104

தக்காளியின் புள்ளிநோய் (சான்தோமொனாஸ் வெசிகடோரியா)

உள்ளே சென்று அவற்றின் மெல்லிய திசுக்களை அழிக்கின்றன. இவ்வாறு அழிக்கப்பட்ட பகுதிகளில் கடினமான 'கார்க்' (cork) திசு தோன்றி இத்தகைய புற்றுநோய் அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றது. எலுமிச்சை செடிகளை சான்தோமனாஸ் சிட்ரி (Xanthomonas citri) எனும் பாக்டீரியா தாக்கி இத்தகைய புற்றுநோயை உண்டாக்குகின்றது இந்நோயால் தாக்கப்பட்ட செடிகளில் விளைந்த எலுமிச்சம் பழங்களின் மேல் தோலில்,

வெளிர் பழுப்பு நிறமான இத்தகைய புற்றுத் திட்டுகளைக் காண லாம். இதைப் போலவே, தக்காளிச் செடியை கொரினெபாக் டீரியம் மிச்சிகனென்சி (corynebacterium michiganense) எனும் பாக்டீரியா தாக்கி இத்தகைய புற்று நோயை உண்டாக்கு கின்றது.

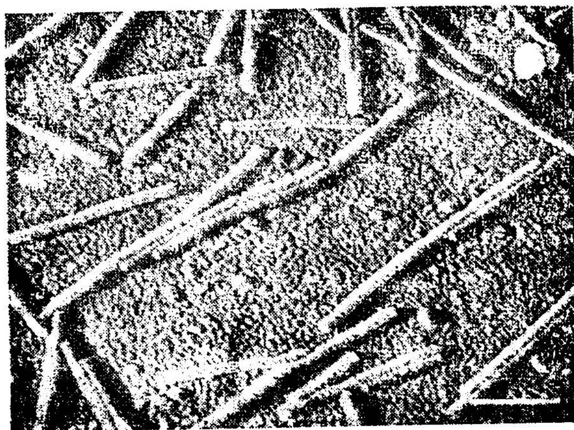
புள்ளி நோயால் தாக்கப்பட்ட செடிகளின் இலைகளிலும், காய்கள், தண்டு முதலிய பாகங்களிலும், புள்ளிகள் காணப்படும். இந்நோயுண்டாக்கும் பாக்டீரியா இலைத்துளைகள் வழியாக உள்ளடைந்து பெருகி, அவற்றைச் சுற்றியுள்ள பகுதிகளைத் தாக்குகின்றது. இதனால், பாதிக்கப்பட்ட பகுதி நிறமாற்றம் அடைந்து புள்ளிகளாகத் தோன்றுகின்றது. சான்தோமனாஸ் வெசிகடோரியா (X.vesicatoria) எனும் பாக்டீரியா, மிளகாய், தக்காளி முதலியசெடிகளில் இப்புள்ளி நோயை உண்டாக்குகின் றது. சான்தோமொனாஸ் மால்வேசியாரம் (X.malvacearum), பருத்திச் செடியில்'கருங்கை'(black arm) எனும் நோயை உண் டாக்குகின்றது சா. ஒரைசா (X.oryzae) நெற்பயிரில் இலைப் புள்ளியுண்டாக்கிக் 'கருகல்' (blight) நோய்க்குக் காரணமாகின் றது.

அழுகல் நோய் உண்டாக்கும் பாக்டீரியா, செடிக்குள் நுழைந்தவுடன் செடியின் திசுச் செல்களுக்கிடையேயுள்ள ஒட்டுப் பொருளான பெக்டினைத் (pectin) தன் என்சைம்களின் செயலால் கரைத்து விடுவதனால், செல்கள் பிரிந்து அழுகத் தொடங்குகின்றன. இந்நோயால் தாக்கப்பட்ட செடிகள் மஞ்சள் நிறமாக மாறியோ அல்லது வெளிறியோ பின்பு வாடி விடுகின்றன. செடிகளின் அடித்தண்டு, கருமை நிறமடைவதால் இதனைக் 'கருங்கால்' (black-leg) நோய் என்றும் கூறுவதுண்டு. எர்வீனியா காரடவோரா (Erwinia caratovora) எனும் பாக்டீ ரியா உருளைக் கிழங்குச் செடியில் இத்தகைய அழுகல் நோயை உண்டாக்குகின்றது. நோய்ப்பட்ட செடியில் தோன்றும் கிழங்குகளும் கருப்பாகி, அழுகி துர்நாற்றமடிப்பதுண்டு.

உருளைக் கிழங்கைப் பெரிதும் பாதிக்கும் வளைய நோய் (ring disease) சூடோமொனாஸ் சோலனேசியாரம் (Pseudo-monas solonacearum) எனும் பாக்டீரியாவினால் உண்டாக்கப்படு கின்றது. இந்நோயினால் தாக்கப்பட்ட கிழங்குகளைக் குறுக்காக வெட்டிப்பார்த்தால், கிழங்கின் உள் தசையில் பழுப்பு நிறமான வளையம் ஒன்று காணப்படும். நோய் கண்ட செடிகள் வளர்ச்சி யற்றுக் குட்டையாக இருக்கும்.

ஆக்டினோமைசிட்டுகளால் விளையும் நோய்களில் முக்கியமானது ஸ்டிரெப்டோமைசிஸ் ஸ்கேபீஸ் (Strepromyces scabies) எனும் ஆக்டினோமைசிட்டால் உண்டாக்கப்படும் உருளைக் கிழங்கு 'திட்டுநோய்' (scal) ஆகும். இந்நோயால் தாக்கப்பட்ட கிழங்கின் மேற்புறத்தில் கடினமான 'கார்க்' போன்ற புற வளர்ச்சிகள் தோன்றி, கிழங்கின் தரத்தைக் கெடுத்து விடுகின்றது.

பொதுவாக, தாவரங்களில் நோயுண்டாக்கும் பாக்டீரியா கம்பி வடிவ முடையனவாகவே உள்ளன. இவற்றில் பெரும்பாலானவை கிராம்-ஒப்பர்' (Gram negative) தன்மையுடையனவாகும் இதுவரை சுமார் 200க்கும் மேற்பட்ட பாக்டீரியச் சிற்றி



படம் 105

புகையிலைத் தேமல் (டி எம் வி) வைரசு — எலெக்ட்ரான் நுண்பெருக்காடித் தோற்றம்.

னங்கள் தாவரங்களில் நோயுண்டாக்குவனவாகக் காணப்பட்டுள்ளன. இவை யாவும் பெரும்பாலும் கீழ்க்கண்ட பாக்டீரியப் பொது இனங்களைச் சார்ந்தனவாகக் காணப்படுகின்றன.

சூடோமொனஸ் (Pseudomonas): இவை இலைப்புள்ளி, வரி இலை (leaf-stripe), வாடல் போன்ற நோய்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

சான்தோமொனஸ் (Xanthomones): இவை பெரும்பாலும் தாக்கிய செடிகளில் செத்த திசுக்கள் அல்லது 'நெக்கரு' பகுதிகள் (necrotic) உண்டாக்குகின்றன.

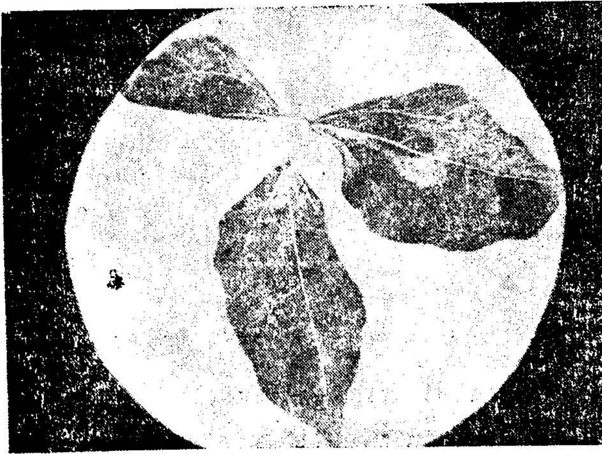
அக்ரோ பாக்டீரியம் (Agrobacterium): இவை தாக்கிய பகுதிகளில் முடிச்சுகளை உண்டாக்குவன.

கொரினி பாக்டீரியம் (corynebacterium): இவை பெரும்பாலும் செடிகளின் சாற்றுக் குழாய்களைத் தாக்கிப் பலவித நோய்களை உண்டாக்குகின்றன.

எர்வீனியா (Ervinia): இவை தாவரத் திசுக்களைத் தாக்கி வாடல் அழுகல் முடிச்சு முதலியவற்றை உண்டாக்குகின்றன.

ஸ்டிரெப்டோமைசிஸ் (Streptomyces); இதனைச் சார்ந்த ஒரு சிற்றினம் சர்க்கரை வள்ளிக் கிழங்கின் உருளைக் கிழங்கு திட்டு நோயும், மற்றொரு சிற்றினம் சர்க்கரை வள்ளிக்கிழங்கின் வேர்களைத் தாக்கியும் நோயுண்டாக்குகின்றன.

பாக்டீரிய ஒண்டுயிர்கள் செடிகளினுள் நுழையக் கூடிய வழிகள் மிகவும் குறைவு; ஏனெனில், இவற்றிற்குத் தாவரத்



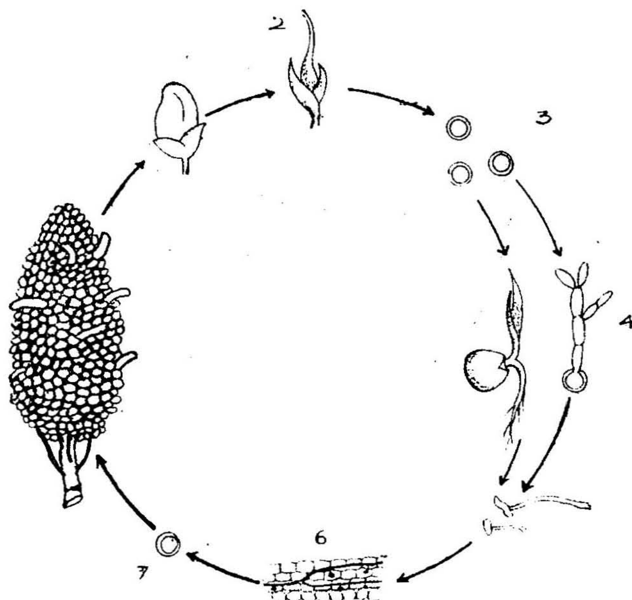
படம் 106

அவரைத் தேமல் (bean mosaic) நோய்

திசுக்களைத் தாக்கி உட்புகும் வன்மை கிடையாது. ஆகையால், இவை இலைத் துளைகள் போன்ற இயற்கையான நுழைவாயில்கள் வழியாகவோ அல்லது பூச்சிகளினால் ஏற்பட்ட புண் (wound) வாயிலாகவோ நுழைகின்றன.

வைரசு நோய்கள்

தாவரங்களில் வைரசுகள் நோயுண்டாக்குவதை 1898ம் ஆண்டு கண்டுபிடிக்கப் பட்டதிலிருந்து, சுமார் 200க்கும் மேற்பட்ட தாவர வைரசுகள் அறியப்பட்டுள்ளன. இவை உண்டாக்கும் நோயின் அறிகுறிகளைப் பொறுத்து தாவர வைரசுகள் இரண்டு பெருங்கூட்டங்களாக (groups) பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் ஒன்று **'தேமல்'** (mosaic) நோய்களை உண்டாக்குவனவாகும். இந்நோய் கண்ட பகுதிகளில் மஞ்சள் புள்ளிகளோ,

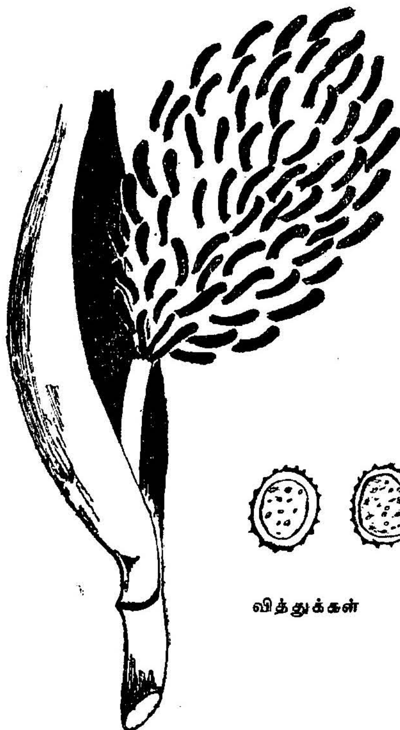


படம் 107

ஸ்பெசிலோதிகா சொர்கியின் (சோளமணிக் கரிப்பூட்டை) வாழ்க்கைச் சுழல் — 1. மணிக்கரிப்பூட்டை 2. கரிப்பூட்டை தானியமணி 3. சுமட்டு வித்துக்கள் 4. முளைத்தல் 5. பெசிடியவித்து முளைத்தல் 6. திசுக்களினுள் பூஞ்சண இழைகள் 7. கிளாமிடோவித்து.

வெளிறிய பரப்போ (blotch) இலைகளின் அல்லது பூக்களின் மேல் 'நெக்கரு' (necrotic) புள்ளிகளோ உண்டாகின்றன. புகையிலைத் தேமல் நோய் (tobacco mosaic), வெள்ளரித் தேமல் தக்காளிச் செடியின் புள்ளியிட்ட வாடல் நோய் முதலியன இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை.

மற்றொரு தாவர வைரசுக் கூட்டம், செடிகளில் இலைச் சுருங்கல் (leaf curl), குட்டையாதல் (dwarfing), மஞ்சள் நிற மாதல், கொத்துத்தலை (bunchy top) முதலிய அறிகுறிகளை தோற்றுவிக்கின்றன. பீட்ரூட் இலைச்சுருங்கல், புகையிலை இலைச்



படம் 108
ஸ்பெசிலோதிகா குருயென்டா—சோளக்கதிர்க் கரிப்பூட்டை

சுருங்கல், வாழையின் கொத்துத் தலை முதலிய நோய்கள் இந்த வகையைச் சேர்ந்தவை.

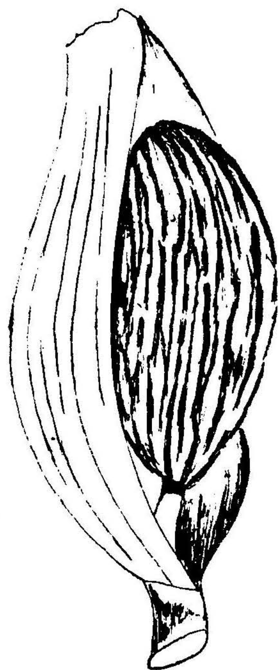
தாவர வைரசுகளின் தன்மை

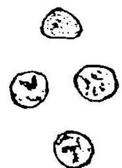
பல தாவர வைரசுகளும் படிகமாகப் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு ஆராயப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் உருவமும், பருமனும், வேதியமைப்பும் விரிவாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. காட்டாக, புகையிலைத் தேமல் நோய் வைரசு சுமார் 15 மில்லிமைக்ரான் அகலமும், 300 மில்லிமைக்ரான் நீளமும் உடைய கம்பி வடிவத்துகளாகும். இவ்வைரசுகள் யாவும் வேதியமைப்பில் ஒத்தவை

யாகவும், புரதத்தையும், ரிபோநுக்ளிய அமிலத்தையும் உடையனவாகவும் உள்ளன.

வைரசுகள் பரவும் முறைகள்

தாவர நோயுண்டாக்கும் வைரசுகள் பூச்சிகளினாலும், நோயுற்ற தாவரப் பகுதிகளின் மூலமும், விதைகளின் மூலமும் பரவுகின்றன. பல தாவர வைரசுகளும் உண்ணி (caphid) களாலும், இலைத் தத்துப் பூச்சி (leaf hopper) களாலும், வெள்ளை ஈக்களாலும் (white flies) நோயுற்ற செடியின் சாறு மூலம் பரப்பப்





படம் 109

ஸ்பெசிலோதிகா ரீலியானு—சோளக்கதிர்க் கரிப்பூட்டை மற்றொரு வகை

படுகின்றன. இவை பரப்பப்படும் முறையைப் பொறுத்து, தாவர வைரசுகள் கீழ்க்கண்டவாறும் பிரித்தறியப்படுகின்றன.

1. சாற்றின் மூலம் பரவுவன;
2. மொட்டுக்கள் அல்லது தண்டு 'ஒட்டுதல்' (grafting) மூலம் பரவுவன;

3. பூச்சிகளினுல் பரப்பப்படுவன;

4. விதைகளின் மூலம் பரவுவன.

தாவரங்களில் நோயுண்டாக்கும் சில முக்கியமான வைரசு களைப் பற்றிய குறிப்புகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

புகையிலைத் தேமல் வைரசு (TMV)

தாவரங்களின் வைரசு நோய்களில் முதன் முதலாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட நோய் இதுவேயாகும். இவ்வைரசு புகையிலையைத் தவிர வேறு பல தாவரங்களிலும் நாசம் விளைவிக்கும் நோயை உண்டாக்குகின்றது. இது, விதைகளின் மூலமும், சாற்றின் மூலமோ அல்லது தண்டு ஒட்டுதல் மூலமோ பரவுகின்றது. மற்ற எல்லா வைரசுகளையும் விட, புகையிலைத் தேமல் வைரசு ஒவ்வாத சூழ்நிலைகளைத் தாங்கும் உறுதியும், மிக விரைவில் தொற்றக் கூடியதுமாகும். புகையிலையில் இவ்வைரசுநோய் இலை களைத் தாக்கி, செடியின் வளர்ச்சியைப் பாதிப்பதுடன், புகை யிலையின் தரத்தைப் பெரிதும் குறைத்துவிடுகின்றது. இந்நோய் தாக்கிய தாவரத்தின் இலைகள் தேமல் போன்று, இலைநரம்புப் பகுதி பச்சையாகவும், நரம்புகளுக்கிடையேயுள்ள பகுதி வெளி றிய மஞ்சள் நிறமாகவும் காணப்படும். இலைகளின்மேல் கரும் பச்சை நிறமுள்ள, கொப்புளங்கள் போன்ற அறிகுறிகள் பெரும் பாலும் தோன்றுவதுண்டு. இந்நோய், பல தாவரங்களைத் தாக்கிய போதிலும், சோலனேசி (Solanaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தக்காளி, மிளகாய் போன்ற பயிர்களில்தான் மிகுந்த நாசம் விளைவிக்கின்றது.

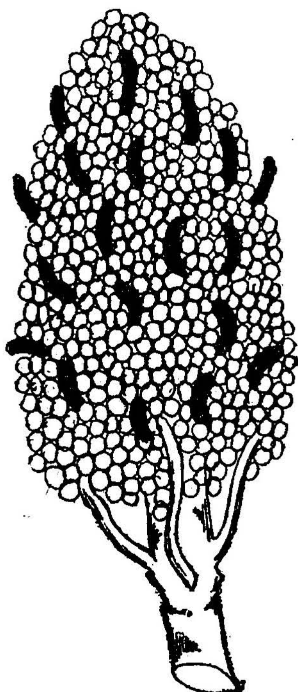
வெண்டையின் மஞ்சள் நரம்புத் தேமல் (yellow vein mosaic)

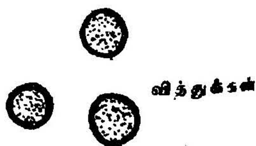
இந்நோய் தாக்கப்பட்ட வெண்டைச் செடியின் இலை நரம்புகள் மஞ்சள் நிறமாக மாறி, நரம்புகளுக்கு இடைப்பட்ட பகுதி பச்சையாக ஒரு வகைத் தேமல் போல் காணப்படும். இலைகள் உருவத்தில் சிறுத்து, செடிகளின் வளர்ச்சி குன்றி பூத்தல் குறைகின்றது. இந் நோயால் தாக்கப்பட்ட செடிகளி லிருந்து சிறுத்த ஒரு சில காய்களே கிடைக்கின்றன. இந்நோ யுண்டாக்கும் வைரசு பெமிசியாடெபாசி (Bamisia tabaci) எனும் வெள்ளை ஈக்களால் பரப்பப்படுகின்றது.

வாழையின் கொத்துத்தலை (bunchy top)

வாழையில் கொடிய நாசம் விளைவிக்கும் நோய்களி லொன்று கொத்துத் தலை நோயாகும். இலைக் குருத்துக்கள்

வெளிவர முடியாமல், சிறுத்து, கொத்தாகக் காணப்படும். இந்நோயால் தாக்கப்பட்ட வாழைமரம் குலை தள்ளுவதில்லை. கொத்துக்குலை வைரசு வாழை மரத்தின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் பரவியிருப்பதனால், இந்நோய் பெரும்பாலும் வாழைக்கட்டை (sucker) மூலம் பரவுகின்றது. இதைத்தவிர, பென்டலோனியா





படம் 110

ஸ்பெசிலோதிகா சொர்கி—சோளமணிக் கரிப்பூட்டை

நைக்ரோ நெர்வோசா (Pentalonia nigronervosa) எனும் பூச்சி மூலமும், இவ்வைரசுப் பரப்பப்படுகின்றது.

கரும்பின் தேமல் நோய்

கரும்புப் பயிரின் தளிர் இலைகளில் சுருக்கங்களுடன், வெளிர் பச்சைத் திட்டுக்கள் நீளவாக்கில் காணப்படும். இந்நோய் தாக்கப்பட்ட கரும்புப் பயிர் வளர்ச்சி குன்றி விடுவதனால் இது கொடிய நோயாகக் கருதப்படுகின்றது. நோய்ப்பட்ட கரும்புக்

கட்டை (sett)கள் மூலமும், ஏஃபிஸ் மெய்டிஸ் (Aphis maydis) எனும் பூச்சியாலும் இவ்வைரசு பரவுகின்றது. சோளம், மக்காச் சோளம் முதலிய தானியப் பயிர்களும் இந்நோயால் தாக்கப்படு கின்றன.

வெள்ளரி தேமல் வைரசு

இந்நோய் வெள்ளரிக் குடும்பத் தாவரங்களிலும், தக்காளி, காரட் முதலிய பயிர்களிலும் பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றது. குட்டையான இலைக்காம்புகளும் சுருண்ட நுனிகளுடைய சுருக் கங்களுடன் கூடிய இலைகளும். வெள்ளரிச் செடியில் இந் நோயின் அறிகுறிகளாகும். இந்நோய் கண்ட செடிகளில் பூக் கள் குறைந்து, சிறிய ஒரு சில காய்களே தோன்றும். வெவ் வேறு தாவரங்களில் இவ்வைரசு வெவ்வேறு நோய்க் குறிகளை உண்டாக்குகின்றன. இந்நோயைப் பரப்பும் பூச்சிகளில் மைசஸ் பெர்சிகே (Myzus persicae) ஒன்றாகும்.

அவரைத் தேமல் நோய்

இத்தேமல் நோயுண்டாக்கும் வைரசு, அவரை இனச் செடி களைப் பொதுவாகத் தாக்கி சேதம் உண்டாக்குகின்றது. இது பெரும்பாலும் விதைகளின் மூலம் பரவுகின்றது. இதைத் தவிர பூச்சிகளின் மூலமும் பரப்பப்படுகின்றது.

உருளைக்கிழங்கு வைரசு—எக்ஸ், ஒய் இனங்கள்

இவை உருளைக்கிழங்குச் செடியையும், மற்றும் புகையிலை தக்காளி, கத்திரி, மிளகு முதலிய செடிகளையும் தாக்கும் வைரசு இனங்களாகும். இவை, வெவ்வேறு வகையான அறிகுறிகளை வெவ்வேறு ஓம்புயிரில் தோற்றுவிக்கின்றன. வைரசு எக்ஸ்' சாற்றின் மூலமும், வைரசு ஒய், சாற்றின் மூலம் மட்டுமின்றிப் பூச்சிகளாலும் பரப்பப்படுகின்றன.

இவை தவிர, உருளைக்கிழங்குச் செடியை, அகுபா தேமல் வைரசும் (Acuba mosaic virus), இலைச் சுருட்டை (leaf curl) வைரசும் தாக்கி நோயுண்டாக்குகின்றன.

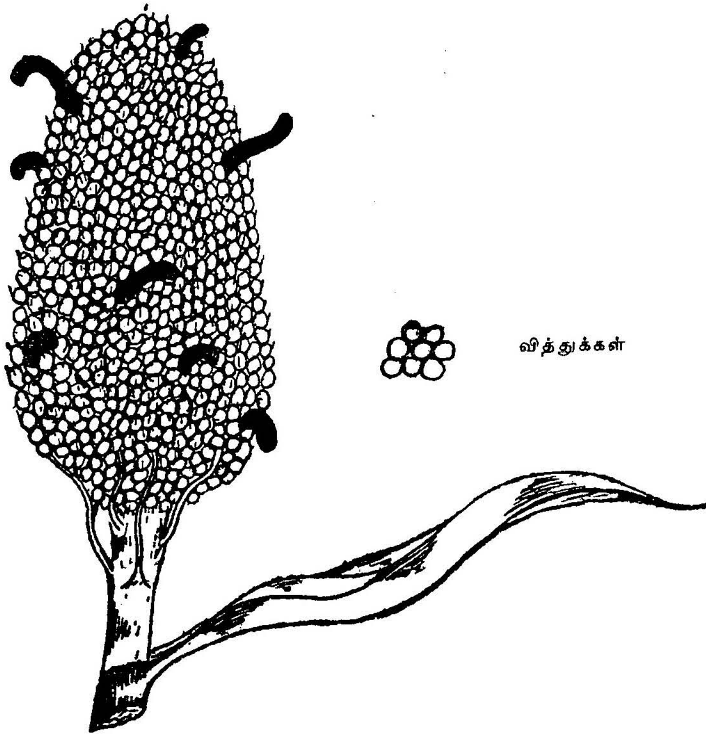
தக்காளியின் புள்ளியிட்ட வாடல் நோய் (spotted wilt)

இது, தக்காளிச் செடியில் காணப்படும் கொடிய வைரசு நோயாகும். இந்நோயால் தாக்கப்பட்ட செடியின் வளரும் முனை, சுருண்ட இலைகளுடன் கூடிய கொத்தாகக் காணப்படும். முதிர்ந்த இலைகளில் பழுப்பு நிறப்புள்ளிகள் தோன்றிப் பெரி தாகிப் பின்பு; தண்டுப் பகுதிக்கும் பரவுகின்றது. நோய்ப் பட்ட

செடி வளர்ச்சி குன்றி, மிகச் சில பழங்களே காணப்படும் இப்பழங்களும் சிறிதாக, நிறமும் உருவும் மாறிக் காணப்படுகின்றன. இந்நோயை உண்டாக்கும் வைரசு சாற்றின் மூலமும், திரிப்ஸ் டெபாசி (Thrips tabaci) எனும் பூச்சியாலும் பரவுகின்றது.

நிலக்கடலைக் கொத்து நோய் வைரசு (Clump disease)

கடலைச் செடிகளைத் தாக்கி இலைகளைச் சுருங்கச் செய்து, செடியின் வளர்ச்சியைக் குறைத்து விடுகின்றது. இந்நோயால்



படம் 111

டாலிபோஸ்போரியம் ஏரன்பெர்கியை—சோளத்தின் மணிக்கரிப்பூட்டை மற்றொரு வகை

தாக்கப்பட்ட கடலைச் செடிகள் கொத்தாக, புதர் போன்று காணப்படும். இவற்றில் பூக்களோ, காய்களோ உண்டாவதில்லை.

எலுமிச்சைச் செடிகளின் டிரிஸ்டிசா (tristeza) வைரசு

இது ஆரஞ்சு முதலிய எலுமிச்சை வகைச் செடிகளில் 'விரைவு நாசத்தை (quick decline) உண்டாக்குவதாகும். இந் நோய் உலகமெங்கும் எலுமிச்சை வகைச் செடிகளின் மிகக் கொடிய நோயாகக் கருதப்படுகின்றது இவ்வைரசால் தாக்கப் பட்ட செடிகள் சுமார் மோதங்களுக்குள் கொல்லப்படுவதுண்டு. இவ்வைரசு ஒட்டுதல் மூலமும் பரவுகின்றது.

சந்தன மரத்தில் ஈட்டி நோய் (spike disease)

இவ்வைரசு இந்தியாவில் முதன் முதலில் காணப்பட்ட வைரசு நோய்களிலொன்றாகும். இந்நோய், தென்னிந்தியாவில் சந்தனமரத் தோட்டங்களில் பெரும் சேதம் உண்டாக்கி வரு கின்றது. இந்த நோயால் தாக்குண்ட மரங்களின் இலைகள் சுருங்கி, கிளைகள் ஈட்டிகள் போன்று கூர்முனைகளுடன் காட்சி யளிக்கும்; பூக்கள் இலைகளாக மாறுவதுமுண்டு. நோய் கண்ட சந்தன மரங்கள் பத்து பதினைந்து ஆண்டுகளுக்குள் பட்டுப் போய் விடுகின்றன.

மேலே கண்ட வைரசு நோய்களைத் தவிர, வேறு பல நோயுண்டாக்கும் வைரசுகளும் உள்ளன. புதிது புதிதாகக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டும் வருகின்றன.

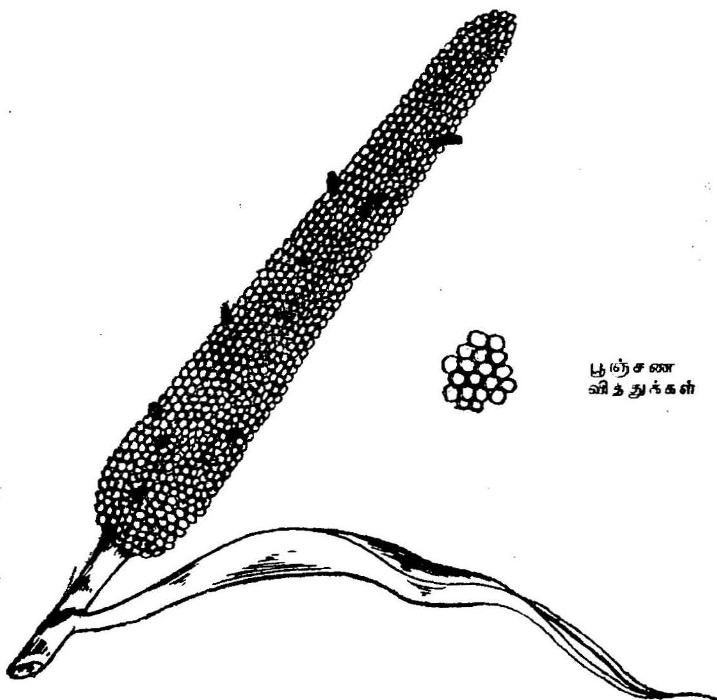
பூஞ்சண நோய்கள்

தாவரங்களுக்குப் பூஞ்சணங்களால் ஏற்படும் நோய்கள் தாம் மற்ற நுண்ணுயிர்களினுல் உண்டாக்கப்படும் நோய்களை விட எண்ணிக்கையிலும், சேதம் விளைவிப்பதிலும் மிகுந்து விளங்குகின்றன. இதுவரை பல்லாயிரக் கணக்கான பூஞ்சண நோய்கள் தாவரங்களைத் தாக்குவது காணப்பட்டுள்ள போதி லும், அவற்றில் சுமார் 100 நோய்கள் பொருளாதார நட்டம் பெரிதும் ஏற்படுத்துகின்றன என்பதனுல், மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவையாகும். பாக்டீரியா, வைரசு நோய்களைவிட பூஞ்சண நோய்கள் அதிகமாக ஆராயப்பட்டு, பல உண்மை கள் அறியப்பட்டுள்ளன. சில முக்கியமான பூஞ்சண இனங் களால் பயிர்களுக்கு உண்டாகும் நோய்களைப் பற்றிச் சுருக்க மாகக் கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

பூஞ்சண நோய்கள் பரவும் முறைகள்

பூஞ்சண நோய்கள் பொதுவாக, காற்று, விதை, மண் விலங்குகள் அல்லது பூச்சிகள் மூலம் பரவுகின்றன. பெரும் பான்மையான பூஞ்சண வித்துக்கள் காற்றின் மூலம் ஒரு வயலி

லிருந்து வேறு வயல்களுக்குப் பரவுவது மட்டுமல்லாமல், ஆயிரக்கணக்கான கிலோமீட்டர் தூரம் கூடச் செல்லும் ஆற்ற லுடையவை. கோதுமையில் கருந்துரு நோய் உண்டாக்கும் பூஞ்சணத்தின் வித்துக்கள் காற்றின் மூலம் சுமார் 3,200 கிலோ மீட்டர்கள் வரை பரவுவதாக அறிவியலார் கண்டுள்ளனர். இவ் வாறு காற்றின் மூலம் பரவும் சில பூஞ்சண நோய்கள், ஒரு



படம் 112

டாலிபோஸ்போரியம் பெனிசில்லாரியே—கம்பின் மணிக்கரிபூட்டை நோ

நாட்டிலிருந்து மற்ருெரு நாட்டிற்குப் பரவுகின்றன. உருளைக் கிழங்கின் 'கருகல்' (blight) நோயும், காப்பிச் செடியின் 'துரு' நோயும் இவ்வாறு வேற்று நாட்டிலிருந்து நம் நாட்டிற்குள் வந்தவையாகும்.

பல பூஞ்சண நோய்கள் பயிர்களின் விதைகள் மூலம் பரவு கின்றன. சிலவகைப் பூஞ்சணங்களின் வித்துக்கள் பயிர் விதை களின் வெளிப்புறத்தில் மட்டும் ஒட்டிக் கொண்டு பரவுகின்றன.

நெல்லில் 'தூர் அழுகல் நோய்' (stem rot). சோளத்தில் 'மணிக் கரிப்பூட்டை' (grain smut) முதலியவற்றை உண்டாக்கும் பூஞ்சணங்கள் இவ்வகையில் பரவுவன. வேறு சிலவற்றில், பூஞ்சண வித்துக்கள் விதைகளின் வெளிப்புறத்தில் ஒட்டிக் கொள்வது மட்டுமின்றி, பூஞ்சண இழைகளும் விதைகளின் உட்புறத்தில் பரவியிருக்கும். மேலும், பூஞ்சணத்தின் இழைகள் விதைகளின் உட்புறத்தில் மட்டும் இருப்பதுமுண்டு. பூஞ்சணங்களால் இவ்வாறு தாக்கப்பட்ட விதைகளை நோயினின்றும் காப்பது கடினமாகும். நெல்லின் 'செம்புள்ளி' நோய் இவ்வாறு பரவுகின்றது. இத்தகைய பூஞ்சண நோய்களை விதைகளின் வெளிப்பரப்பில் பயன்படுத்தப்படும் பூஞ்சணக் கொல்லி மருந்துகளால் (fungicides) கட்டுப் படுத்துவது மிகக் கடினம்.

மண்ணில் சாறுண்ணியாக வாழ்ந்து பின்பு ஓம்புயிர் கண்ட பொழுது ஒண்டுயிராக மாறும் சில 'தனி விரும்பி ஒண்டுயிர்கள், மண்ணின் மூலமாகப் பரவுகின்றன. ஒரு வயலிலிருந்து அடுத்த வயல்களுக்கு உழுகின்ற கலப்பை மாடுகள், மனிதர்களின் கால்களில் ஒட்டிக் கொள்ளும் மண் மூலம் இவை பரவுகின்றன. பருத்தியைத் தாக்கும் 'வாடல் நோயை (wilt) இவ்வாறு பரவும் நோய்க்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். இவை தவிர, வயல்களில் மேயும் விலங்குகளின் மேல் ஒட்டிக் கொண்டும், நோய்ப்பட்ட வயலிலிருந்து மற்ற வயல்களுக்குப் பரவும் பூச்சிகளின் மூலமும், பரவும் பூஞ்சண நோய்களுமுள்ளன

ஒவ்வொரு பூஞ்சண வகுப்பிலுமுள்ள தாவர நோயுண்டாக்கும் முக்கியமான சில பூஞ்சணங்களைப் பற்றிய சில குறிப்புகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

கைட்ரிடியோமைசிட்ஸ் வகுப்பைச் சேர்ந்த **சின்கிட்ரியம் எண்டோபையாடிகம்** (synchytrium endobioticum) எனும் பூஞ்சண இனம், உருளைக் கிழங்கைத் தாக்கி கரும்பரு' (black wart) எனும் நோயை உண்டாக்கிக் கிழங்குகளின் தரத்தைக் குறைத்து விடுகின்றது.

பிளாஸ்மோடியோ போராமைசிட்ஸ் வகுப்பைச் சேர்ந்த **பிளாஸ்மோடியோபோரா பிராசிகெ** (plasmodiophora brassicea எனும் பூஞ்சணம் கட்டாய ஒண்டுயிராக, முட்டைக் கோசுச் செடியின் வேர்பாகத்தைத் தாக்கி **'கோடாலி வேர்'** (club root நோயை உண்டாக்குகின்றது. இந்நோயால் தாக்கப்பட்ட செடிகளின் வளர்ச்சி குன்றி வாடி விடுகின்றன.

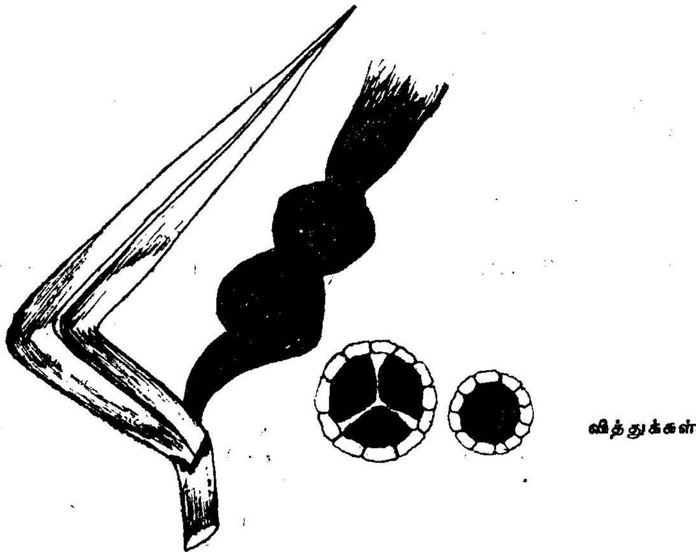
ஊமைசிட்ஸ் வகுப்பைச் சார்ந்த பிதியேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பல பூஞ்சண இனங்கள் தாவரங்களில் நோயுண்டாக்குகின்றன. இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பிதியம் (Pythium) ஃபைடோப்தோரா (phytophthora) பொது இனங்களின் சில சிற்றினங்கள் பயிர்களில் பெரும் நாசம் விளைவிக்கும் பல நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. பிதியம் பொது இனத்தின் பி. அபானிடெர்மேடம் (P. aphanidermatum ,பி அர்ரினோமானிஸ் P. arrhenomanes), பி· டிபேரியானம் (P. debaryanum), பி. அல்டிமம் (P.ultimum), முதலிய சிற்றினங்கள் முக்கியமானவை· பி.அர்ரினோமான்ஸ் கரும்பு, கோதுமை, மக்காச் சோளம், முதலிய தாவரங்களில் 'வேர் அழுகல்' நோய் உண்டாக்குகின்றது. பி. அபானிடெர்மேடம், புகையிலை, தக்காளி, மிளகாய் முதலிய நாற்றுகளில், ஈர நசிவு(damping off) நோயையும் பி. அல்டிமம் பல தோட்டப் பயிர்களில் 'வேர் அழுகல்' 'ஈர நசிவு' முதலிய நோய்களையும் பழங்களில் அழுகல் நோயையும் உண்டாக்குகின்றது.

பைடோப்தோராப் பொது இனத்தில் பை. இன்ஃபெஸ்டானிஸ் (P.infestans) முக்கியமான சிற்றினமாகும். பை. பால்மிவோரா (P.palmivora), பை. பாராசிடிகா (P.parasitica) பை. சிட்ரோப்தோரா (P citrophthora) முதலிய சிற்றினங்களும் பயிர்களில் சில முக்கியமான நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. உருளைக் கிழங்குப் பயிரின் மிகக் கொடிய நோயாகிய 'கருகல், நோய் பை. இன்பெஸ்டான்ஸ் எனப்படும் பூஞ்சணத்தால் உண்டாக்கப்படுவதாகும். இந்நோய், செடியின் இலைகளைத் தாக்கி, மிக விரைவில் பரவி இலைகளும் தண்டுகளும் கருகும் அறிகுறியைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இப்பூஞ்சணம் பெரும்பாலும் மண்ணில் சாறுண்ணியாக வாழ்கின்றது. பை· பால்மிவோரா, தென்னை, பாக்கு மரங்களில், கொலை நோயை ('kole roga' அல்லது fruit rot), யும் பனை, ஈச்ச மரங்களில் குருத்து அழுகல் (bud rot) நோயையும் உண்டாக்குகின்றது. பை. பாரசிடிகா புகையிலைச் செடியில் கருந்தண்டு (black shank) நோயையும் பை. சிட்ரோப்தோரா ஆரஞ்சு, எலுமிச்சைச் செடிகளில் 'கோந்து ஒழுகல்' (gummosis நோயையும், பழுப்பு நிற 'அழுகல்' நோயையும் உண்டாக்குகின்றன.

அல்பூகோ பேரினத்தைச் சேர்ந்த அ. காண்டிடா (A.candida) முள்ளங்கி, கோசு, கடுகு முதலிய கடுகுக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பயிர்கள் மட்டுமின்றி, கீரைகள், வள்ளிக்கிழங்குச் செடி முதலியவற்றிலும் 'வெண்துரு' நோயை உண்டாக்குகின்றது

இலைகளின் மீதும், தண்டுகளின் மீதும் துருப்போன்ற வெண்மையான கொப்புளங்கள் தோன்றி பூக்களும் தண்டும் உருமாற்றமடைகின்றன.

பெரனோஸ்போரேசி (Peronosporaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில பூஞ்சணங்கள், தாவரங்களில் அடிச்சாம்பல் (downy mildew) நோயை உண்டாக்குகின்றன. இவை பெரும்பாலும் கட்டாய ஒண்டுயிர்களாகும். தாவரங்களின் இலைகளின் அடிப்பாகத்தில் சாம்பல் பூசியது போன்ற வெண்மையான



படம் 113

யூரோசிஸ்டிஸ் டிரைடிசி—கோதுமைக் கதிர்க் கரிப்பூட்டை.

திட்டுக்களை உண்டாக்குகின்றன. கம்பு, வரகு முதலிய தாவரங்களில் ஸ்கெலரோஸ்போரா கிராமினிகோலா (Sclerospora graminicola) பூஞ்சணமும், சோளத்தில் ஸ்சொர்கி (S. Sorghi) யும், திராட்சைச் செடியில் பிளாஸ்மோபாரா விட்டிகோலா வும் (P. viticola), இத்தகைய அடிச்சாம்பல் நோயை உண்டாக்குகின்றன.

பல பயிர்களிலும் இலை, தண்டு, காய்கள் முதலியவற்றின் மேல், கீழ் புறங்களில் காணப்படும் சாம்பல் துகள் (powdery mildew) நோய்களை உண்டாக்கும் பூஞ்சண இனங்கள் அஸ்கோமைசிட்ஸ் வகுப்பைச் சேர்ந்தவை. இவற்றில், எரிசைபெ

(Erisiphe), லெவிலுல்லா (Levilulla), பில்லாக்டினியா (Phyllactinia), உன்சினுலா (Uncinula), ஆயிடியம் (Oidium), முதலிய பேரினங்கள் முக்கியமானவை. 'சாம்பல் துகள்' நோயால் தாக்கப்பட்ட தாவரங்களின் இலைகள் வெளிறிய தோற்றத்துடன் சிறுத்து, செடி வளர்ச்சி குன்றி விடுகின்றது. இதனால் விளைச்சல் குறைந்து விடும்.

எ. சிக்கொரேசியாரம் (E. chichoracearum), வெள்ளரி (cucurbits) இனச் செடிகளிலும், ஆ. டிஞ்சிடானினம் (O. tingitaninum) எலுமிச்சை வகைச்செடிகளிலும், லெடாரிகா (L. tautrica) காய்கறிச் செடிகளிலும், உ. நிகேடர் (U. necater) திராட்சைக் கொடிகளிலும், ஸ்பெரோதிகாஹுமிலி (Sphaerotheca humili) கோதுமை, பார்லி முற்ற தானியவகைச் செடிகளிலும் 'சாம்பல் துகள்' நோயை உண்டாக்குகின்றன.

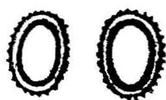
தானியப் பயிர்களின் தானிய மணிகளை ஸ்கெலெரோஷியங்களாக (sclerotium) மாற்றி விடும் எர்கட் (ergot) நோயும் முக்கியமானதாகும். இந்நோய், கிளெவிசெப்ஸ் பர்பூரியா (Claviceps purpurea) எனும் பூஞ்சண இனத்தால் உண்டாக்கப்படுகின்றது. இந்நோயால் தாக்கப்பட்ட செடியின் தானியக் கதிரில், மணிகள் உருமாற்றமடைந்து, தானிய மணிகளுக்குப் பதிலாக நீண்ட, கருத்த கெட்டியான ஸ்கெலரோஷியங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை மனிதனுக்கும், விலங்குகளுக்கும் நச்சுத் தன்மையுடையன. ஆனால், இவற்றில் காணப்படும் ஒரு வகை வேதிப் பொருள் மருத்துவத்திற்குப் பயன்படுவதால், ரை (rye) செடிகளில் இந்நோய் செயற்கையாக உண்டாக்கி இம் மருந்தைப் பிரித்தெடுத்துப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

செரடோஸ்டொமெல்லா பாரடாக்சா (Ceratostomella paradoxa) எனும் பூஞ்சண இனம், நடப்பட்ட கரும்புக் கட்டைகளில் ஒருவித அழுகல் நோயையும், தென்னை, பாக்கு முதலிய மரங்களின் தண்டுகளில் 'ஒழுகல்' (bleading) நோயையும் உண்டாக்குகின்றது.

பெசிடியோமைசிட்ஸ் வகுப்பைச் சேர்ந்த பல பூஞ்சண இனங்கள் பயிர்களில் பல வகையான கொடிய நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. இவற்றில் சுமட்டு அல்லது ஸ்மட் (smut) எனப்படும் கரிப்பூட்டை நோய்கள், துரு நோய்கள் மிக முக்கியமானவையாகும்.

சுமட்டு அல்லது கரிப்பூட்டை நோய் பெரும்பாலும் தானிய வகைச் செடிகளையும், கரும்பையும் தாக்குகின்றது. இந்தியாவில் சுமார் 25 கரிப்பூட்டை நோய்கள் இதுவரை காணப்பட்டுள் ளன. இந்நோய், காற்றின் மூலமும், விதைகளின் உட்புறமோ அல்லது வெளிப்புறமோ ஒட்டிக் கொண்டும், மண்ணின் மூல மும் பரவுகின்றது. காட்டாக சோளத்தின் மணிக்கரிப்பூட்டை (grain smut) பரவும் விதம் விநோதமானதாகும். சோளக் கதிரை அடிக்கும்பொழுது, கரிப்பூட்டையான மணிகள் உடைந்து





படம் 114

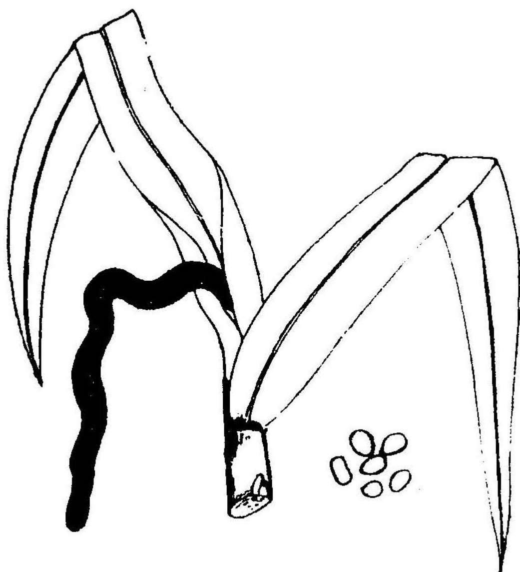
கோதுமையின் மணிக்கரிப்பூட்டை நோய் (யுஸ்டிலாகோ டிரைடிசி)

அவற்றினுள்ளிருக்கும் எண்ணற்ற நுண்ணிய கரித்துகள் போன்ற வித்துக்கள் சோள மணிகளின் மேல் ஒட்டிக் கொள் கின்றன. இந்தச் சோள விதைகள் விதைக்கப்பட்டு, முளைக்கும் பொழுது, அதன்மேல் ஒட்டிக் கொண்டுள்ள பூஞ்சண வித்துக் களும் முளைத்து, முளைக்குழாய் சோளத்தின் முளைக்குள் நுழைந்து விடுகின்றது. இவ்வாறு உட்புகுந்த பூஞ்சண முளைக்குழாயின் இழைகள், சோளச் செடியினுள்ளேயே வளர்ந்து வந்தாலும், நோய் தாக்கப்பட்ட செடிக்கும், நோயுறாத செடிகளுக்கும் எவ் வித வேறுபாடும் தெரிவதில்லை. ஆனால், சோளச்செடி கதிர் விடும் பொழுது பூஞ்சணத்தின் இழைகள் கதிரினுட் புகுந்து

பூக்களை தானிய மணிகளாக மாற விடாமல், கரிப்பூட்டை களாக மாற்றிவிடுகின்றன.

சில முக்கியமான கரிப்பூட்டை நோய்களாவன :ஸ்பெகிலோதிகா குருயேண்டா (Sphacelotheca cruenta), ஸ். ரீலியாஞ (S. reiliana), ஸ். சொர்கி (S.sorghi), டாலிபோஸ்போரியம் எரன் பெர்கியை (Tolyposporium erenbergii) முதலியன சோளக் கரிப் பூட்டை நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. டா. பெனிசில்லாரியே (T. penicilleriae) கம்பின் மணிக்கரிப்பூட்டை நோய்க்குக் காரணமாகும்.

யூரோசிஸ்டிஸ் டிரைடிசி (Urocystis tritici) கோதுமையின் கதிர்க்கரிப்பூட்டை நோயையும் யுஸ்டிலாகோ டிரைடிசி (Ustilago tritici) கோதுமையின் மணிக்கரிப்பூட்டையையும் உண்



படம் 115
கரும்பின் சாட்டைக் கரிப்பூட்டை நோய் (யுஸ்டிலாகோ சைடாமினே)

டாக்குகின்றன. யுஸ்டிலாகோசைடாமினே (U. scitominea) கரும்பின் சாட்டைக் கரிப்பூட்டை (whip smut) நோயை உண் டாக்கும் பூஞ்சணமாகும்.

துரு (rust) நோய் முக்கியமாகக் கோதுமைப் பயிரில் பெரும் நாசத்தை விளைவிக்கும் நோயாகும். மற்றுத் தானியப் பயிர்களி

லும் இந்நோய் காணப்படுகின்றது. கோதுமையின் துரு நோய்களில் 'கருந்துரு (black rust) நோய் மிகக் கொடுமையானதும், முக்கியமானதுமாகும். இது பக்சினியா கிராமினிஸ்ட்ரிடிசி (Puccinia graminis tritici) எனும் பூஞ்சண இனத்தினுல் உண்டாக்கப்படுகின்றது.

துரு நோயின் வித்துக்கள் பெரும்பாலும் காற்றின் மூலம் பரவுகின்றன. இப்பூஞ்சணத்தின் வாழ்க்கைச் சுழல் முன்பே விரிவாகக் கூறப்பட்டுள்ளது சிக்கலான வாழ்க்கைச் சுழலி லுள்ள இப்பூஞ்சணத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதும், ஒழிப்பதும் மிகக் கடினமாகும். இந்நோய்க்கு எதிர்ப்புத் தன்மையுள்ள கோதுமை வகைகளைப் பயிர் செய்வதாலும், மாற்று ஓம்புயிர்



படம் 116.

அவரைத்துரு (bean rust)

களை அறவே ஒழிப்பதாலும், விதைப்புக் காலத்தை மாற்றி நோயின் நாசத்தைக் குறைப்பதாலும், பூஞ்சணக் கொல்லி மருந்துகளைப் பயன்படுத்தியும் இந்நோயை ஓரளவு கட்டுப் படுத்தலாம்.

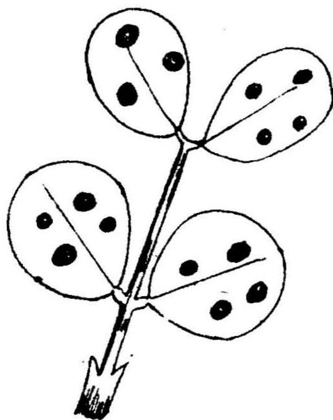
மற்றத் தாவரங்களிலுள்ள சில துரு நோய்களாவன: ப.மெய்டிஸ் (P. maydis) மக்காச் சோளத் துரு நோய்; ப.பர்பூரியெ (P.purpurea) சோளத்தின் துரு நோய்; ப.பென்னிசிடை (P.penniseti)- கம்பின் துரு நோய்

ப.ஸ்டாக்மானியை (P stakmanii)- பருத்தியின் துரு நோய்;

மெலம்ப் சொரொல்லா ரிசினி (Melampsorella ricini) ஆமணக்குச்செடியின் துரு;

ஹெமிலியா வெஸ்டாட்ரிக்ஸ் (Hemelia vestatrix)- காப்பிச் செடியின் துரு.

யுரோசிஸ்டிஸ் ஃபேசியோலா டிபிகா (Urocystis phaseola typica) அவரைத் துரு (bean rust) நோய் முதலியன.





படம் 117.

'டிக்கா' இலைப்புள்ளி நோய்

முழுமையுருப் பூஞ்சணங்களைக் கொண்ட டியுடிரோர் மைசிட்ஸ் வகுப்பைச் சேர்ந்த பல பூஞ்சண இனங்கள் பயிர்களில் நோய்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

ஆல்டர்னேரியாப் (Alternaria) பொது இனத்தைச் சேர்ந்த பல சிற்றினங்கள் பயிர்களுக்கு நாசம் விளைவிக்கும் நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. இவற்றில் முக்கியமானது ஆ.சோலானி (A.solani) எனும் பூஞ்சண இனத்தினால் உண்டாக்கப்படும் உருளைக்கிழங்குச் செடியின் 'கருகல்' நோயாகும். இப்பூஞ்சணமே தக்காளிச் செடியில் கருகல் நோயும், மிளகாய்ச் செடியில் 'இலைப்புள்ளி', 'பழம் அழுகல்' முதலிய நோய்களையும் உண்டாக்குகின்றது.

செர்கோஸ்போரா (Cercospora) பூஞ்சண இனங்கள் பல தாவரங்களிலும் 'இலைப்புள்ளி நோய்' ஏற்படுத்துவன. சில தாவரங்களில் இவ்விலைப்புள்ளி நோய் மிகுந்த நாசத்தை விளைவிக்கின்றது. நிலக்கடலைச் செடியில் காணப்படும் 'டிக்கா இலைப்புள்ளி' நோய் (tikka leaf spot) இத்தகையதாகும். செ.பெர்சொனேட்டா (C.personata)வினால் இந்நோய்



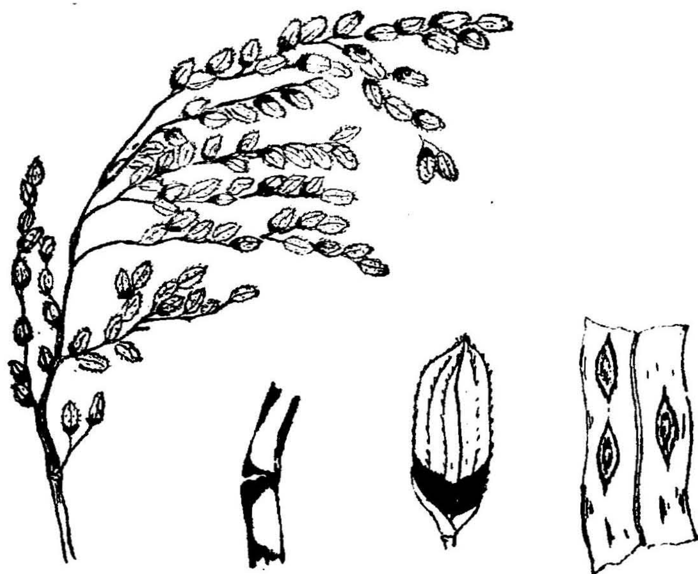
படம் 118

செர்கோஸ்போரா நிகோடியானு-புகையிலையின் இலைப்புள்ளி நோய்

உண்டாக்கப்படுகின்றது. இதைத் தவிர, செ.சொர்கி (C.sorghi) சோளத்திலும், செ.கோப்கியை (C.koepkei) கரும்பிலும், செ.மியூசெ (C musae) வாழையிலும், செ.கன்கார்சா (C concorsa) உருளைக்கிழங்குச் செடியிலும், செ.ஃபுலிஜினு (C.fulgena) தக்காளியிலும் செ.நிகோடியானு (C.nicotiana) புகையிலையிலும் இலைப்புள்ளி நோயை உண்டாக்குகின்றன.

ஹெல்மின்தோஸ்போரியம் (Helminthosporium) பொது இனத்தைச் சேர்ந்த பல சிற்றினங்களும் பயிர்ச் செடிகளில் கடும் நாசம் விளைவிக்கும் இலைப்புள்ளி நோய்களை ஏற்படுத்துகின்றன. தானியப்பயிர்களே பெரும்பாலும் இப்பூஞ்சணங்

களால் தாக்கப்படுவதனுல் சேதம் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றது. பயிர்ச் செடிகளின் இலைகளில் இப்பூஞ்சணம் ஒரு வகையான புள்ளி நோயை உண்டாக்குகின்றது. நெற்பயிரின் இலைகளில் பழுப்பு நிறமான புள்ளிகளையுண்டாக்கி இலைக்கருகல் தோற்றத்தைத் தருகின்றது. மக்காச்சோளம், சோளம் முதலிய பயிர்களின் இலைகளில் 'கருகல்' நோயே உண்டாகின்றது. இதனுல், இலைகள் கருகி விழுந்து விடுகின்றன. இப்பூஞ்சணம்



படம் 119.

நெல்லின் பைரிகுலேரியா ஒரைசே (கொள்ளை நோய்)

இலைகள் தவிர பயிரின் மற்றப் பகுதிகளையும் தாக்குகின்றது தானியக் கதிரின் அடிப்பகுதியைக் கதிரின் பால் பருவத்தில் தாக்குவதனுல், தானியக் கதிர் பதராகப் போவதுண்டு. தானிய மணிகள் முற்றும் முன் கதிர் ஒடிந்து விழுந்து விடுவதுண்டு. இப்பூஞ்சணம் பெரும்பாலும் விதைகள் மூலமே பரவுகின்றது. சில முக்கியமான ஹெல்மின் தோஸ்போரியா நோய்களாவன:

நெல் ஹெ. ஒரைசே (H.oryzae)

சோளம் மக்காச் சோளம் ஹெ. டர்சிகம் (H.turcicum)

கரும்பு ஹெ.சக்காரி (H.sacchari)

வாழை ஹெ. கிப்பெரோஸ்போரியம் (H.gibberosporium)

பைரிகுலேரியா (Pyricularia) தானியப் பயிர்களில், குறிப்பாக நெற்பயிரில், நாசம் விளைவிக்கும் நோயுண்டாக்கும் பூஞ்சணமாகும். பை ஒரைசே (P.oryzae) நெற்பயிரில் கொள்ளை' (blast) நோயுண்டாக்கும் பூஞ்சணமாகும். இது நெற்பயிரை அதன் எல்லா வளர்ச்சி நிலைகளிலும் தாக்குகின்றது. நெல் நாற்றங்கால்களில் இந்நோய் இலைப் புள்ளிகளாகத் தோன்றி, பரவி இலைகள் கருகக் காரணமாகின்றது. நோய் முற்றும் பொழுது நெற்பயிரின் கணுக்கள் தண்டுப்பகுதி, கதிரின் கழுத்துப்பகுதி முதலியனவும் தாக்கப்படுகின்றன. தாக்கப்பட்ட பகுதிகள், கரும்பழுப்பு நிறமாக மாறி, உறுதியற்றுக் காணப்படும். காற்றடிக்கும் பொழுது, இவ்வாறு தாக்கப்பட்ட பகுதிகள் ஒடிந்து விடுவதுமுண்டு. கணுக்கள் அல்லது கதிரின் கழுத்துப் பகுதி நோய்வாய்ப் படுவதனால், போதுமான சத்துப் பொருட்கள் கதிரையடைய முடியாமல் பெரும்பாலும் கதிர்கள் பதராகப் போவதுண்டு. இதனால் தானிய மகசூல் பெருமளவு குறைந்து விடுகின்றது. இப்பூஞ்சணம், வயல் வரப்புகளில் காணப்படும் பலவகை புற்செடிகளையும் தாக்குவதால், இப்புற்கள் மாற்று ஓம்புயிராகப் பயன் படுகின்றன.

சில தாவரப் பயிர்களில் 'வேர் அழுகல்' நோயையும் 'வாடல்' நோயையும் உண்டாக்கும் ஃபுசேரியம் (Fusarium) ஒரு முக்கியமான பூஞ்சண இனமாகும். இவை மண்ணிலே பெரும்பாலும் மக்குண்ணிகளாக வாழ்ந்து, தகுந்த ஓம்புயிர் கிடைக்கும்போது ஒண்டுயிராக மாறுகின்றன

இப்பூஞ்சணம் தாவரங்களின் சல்லி வேர்களின் மூலம் நுழைந்து, சாற்றுக் குழாய்களை அடைந்து, அவற்றை அடைத்து செடி வாடும்படிச் செய்து விடுகின்றது. சில தாவரங்களைத் தாக்கும் ஃபுசேரிய நோய்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

நெல்லின் வேர்கள் அழுகல் நோய்: ஃபு.மோனிலிபார்மே (F.moniliforme)

துவரைச் செடியின் வாடல் நோய்: ஃபு.உடம் (F.udum

பருத்தியில் வாடல் நோய்: ஃபு ஆக்ஸிஸ்போரம் வகை வாசின் ஃபெக்டம் (F. oxysporum var vasinfactum)

தக்காளியில் வாடல் நோய்:—ஃபு.ஆக்ஸிஸ்போரம் வகை லைகோபெர்சிகை (F oxysporum var lycopersici).

வாழையில் வாடல் நோய்: ஃபு ஆக்ஸிஸ்போரம் வகை குபென்சி (F.oxysporum var.cubense)

கொல்லெடோட்ரைகம் (Colletotrichum) பொது இனத்தைச் சேர்ந்த சில சிற்றினங்கள், தாவரங்களில் இலைப்புள்ளி நோயையும், பழம் அழுகல், தண்டு நோய் முதலியவற்றையும் உண்டாக்குகின்றன. கொ.ஃபல்கோடம்(C.fulcatum) கரும்பின்





படம் 120

பருத்தியின் வாடல் நோய்–ஃபுசேரியம் ஆக்ஸிஸ்போரம்

'செவ்வழுகல்' (ret rot)நோய்க்குக் காரணமாகும். இது முதலில் இலையின் நடு நரம்பைத் தாக்கிப் பின்பு, கரும்புத் தண்டிற்கும் பரவி, அழுகல் நோயை உண்டாக்குகின்றது. இதனால் கரும்பின் தரம் மிகக் குறைந்து விடுகின்றது.

வேர் அழுகல் நோயுண்டாக்கும் மற்றுமொரு முக்கியமான பூஞ்சண இனம் ரைசோக்டோனியா சொலானை (Rhizoctonia solani) யாகும். இது தக்காளி, வெண்டை, கொத்தவரை போன்ற பல காய்கறிச் செடிகளில் வேர் அழுகல், தண்டு அழுகல் நோய்களை உண்டாக்குகின்றது.

ஆல்கா நோய்

ஆல்காக்கள் தம் உணவுப் பொருட்களைத் தாமே தயாரித்துக் கொள்ளும் சக்தி வாய்ந்தவைகளானதால், அவை பெரும்பாலும் ஒண்டுயிர்களாகச் செயல்பட்டு தாவரங்களில் நோய்கள் உண்டாக்குவதில்லை. ஆனால், இதற்கு விதிவிலக்காகச் செபலூரஸ் (Cephaleurous) எனும் பொது இனத்தைச் சேர்ந்த இரு சிற்றினங்கள் சிவப்புத்துரு (red rust) எனும் நோயைத் தாவரப் பரிர்களில் உண்டாக்குகின்றன. செ.வைரசென்ஸ் (C.virescens) செ.பாரசிடிகஸ் (C.parasiticus) எனும் இரு சிற்றினங்களும். எலுமிச்சை வகைச் செடிகள், மாமரம், கொய்யா சப்போட்டா கோகோ, முந்திரி முதலிய பழமரங்களில் இலைகளையும், கொம்புகளையும் (twigs), சில பொழுது பழங்களையும் தாக்குகின்றன. இந்த ஆல்கா, இலைகளின் மேற்புறத்தில் வளர்ந்து பரவி, கொம்புகளிலும் பரவுகின்றது; இலைகளின் மீது சுமார் 0.5லிருந்து 1 செ.மீ. விட்டமுள்ள வட்டமான மேலுயர்ந்து மென்மையான, ஒருவகை செம்மை கலந்த புள்ளிகளை உண்டாக்குகின்றது. இத்தகைய புள்ளிகள், கொம்புகளிலும், பழங்களின் மேலும், காணப்படலாம். நோய் முதிர்ந்த நிலையில் இந்த ஆல்கா திசுக்களினுள் வளர்ந்து, தாக்கப்பட்ட பகுதி துண்டிக்கப்பட்டு சத்துநீர்க் குழாய்கள் சேதமடைகின்றன. இதனால், செடியின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்பட்டு. விளைச்சல் குறைகின்றது. தாக்கப்பட்ட பழங்களின் தரமும குறைந்து விடுகின்றது. தாமிரப் பூஞ்சணக்கொல்லி மருந்தடிப்பதன் மூலம் இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

ஆ. மனிதனுக்கு நோயுண்டாக்கும் நுண்ணுயிர்கள்

நுண்ணுயிர்கள் தாவரங்களைத் தாக்கி நாசம் விளைவிப்பதைப் போலவே மனித இனத்தையும், விலங்குகளையும் தாக்கி பலவித நோய்கள் உண்டாக்கிக் கேடு விளைவிக்கின்றன. பொதுவாக, பாக்டீரியாவினலும், வைரசுகளினலும் ஏற்படும் நோய்களே, மற்ற நுண்ணுயிர்களினல் ஏற்படும் நோய்களை விடக் கொடியனவும், எண்ணிக்கையில் மிகுந்தவையுமாகும்

மனித இனத்தைத் தொற்றும் நோய்கள்

மனித இனத்தை தொற்றும் நுண்ணுயிர் நோய்களை அவை பரவும் வகைகளைப் பொருத்து மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை:

1. காற்றின் மூலம் பரவும் நோய்கள்;
2. உணவு, நீர் மூலம் பரவும் நோய்கள்;
3. நேரிடைத் தொடர்பு (direct contact) மூலம் பரவும் நோய்கள் என்பன.

காற்றின் மூலம் பரவும் நோய்க் கிருமிகள் பெரும்பாலும், வாய், மூக்கு, மூச்சுக்குழல் வழியாக உடலினுள் நுழைகின்றன. இக்கிருமிகள் பொதுவாக தொண்டை, மூச்சுப்பாதை, நுரையீரல் முதலிய பகுதிகளில் தங்கி நோயுண்டாக்குவதனால், இத்தகைய நோய்கள் 'சுவாச நோய்கள்' (respiratory diseases) எனப்படுகின்றன.

உணவு, நீர் மூலம் பரவும் நோய்க் கிருமிகள் வாய்மூலம் நுழைந்து உணவுப் பாதையில் நோய்களை உண்டாக்குகின்றன நேரிடைத் தொடர்பால் பரவும் நோய்க் கிருமிகள், தோல், 'சீதச்சவ்வு'கள் (mucous membranes) மூலம் உள் நுழைந்து நோய்களை ஏற்படுத்துகின்றன. இத்தகைய நுண்ணுயிர்கள் 'தொடுபொருட்கள்' (fomites), நோய்ப்பட்டவரின் தொடர்பு பூச்சிக்கடி, காயங்கள் முதலியவற்றால் பரப்பப்படுகின்றன. சில நுண்ணுயிர்கள். மனித உடலின் பல்வேறு நுழைவாயில்கள் வழியே நுழைந்து, பல பாகங்களில் நோய்களை ஏற்படுத்த வல்லவை.

நுண்ணுயிர்களின் நோயுண்டாக்கும் திறன்

நுண்கிருமிகள் நோய்களைப் பரப்புவதற்கு மூன்று அடிப்படைத் தகுதிகள் தேவைப்படுகின்றன. முதலாவது, நுண்ணுயிர்கள் உள்ள இடத்திலிருந்து மனிதனுடைய உடற் பரப்பை அடைந்து சிறிது நேரம் உயிரிழக்காமல் இருத்தல் வேண்டும்; இத்தன்மை 'தொற்றல் திறன்' (communicability) எனப்படும். இரண்டாவது, மனித உடற் பரப்பை அடைந்த நுண்ணுயிர்கள், நுழை வாயில்கள் மூலம் உடலினுள் சென்று ஓம்புயிரின் தற்காப்பு வினைகளால் அழிக்கப்படாமல் இருப்பதோடு தகுந்த உடல் திசுக்களை அடைந்து. பெருகி வாழும் தன்மையுடையதாயிருந்தல்; இது, ஆக்கிரமிப்புத் திறன் (invasiveness) எனப்படும். மூன்றாவதாக, இவ்வாறு ஆக்கிரமித்துக் கொண்ட நுண்ணுயிர்கள் உடலுக்கு ஒவ்வாத நச்சுப் பொருட்களைச் (toxins) சுரந்தோ அல்லது தயருண்டாக்கும் எதிர் வினைகளை உடலில் ஊக்குவித்தோ, நோயுண்டாக்க வல்லவையாக இருத்தல் அவசியம்; இதனை, 'நோயுண்டாக்கும் திறன்' (pathogenicity) என்பர்.

நுண்ணுயிர்களினுல் மனிதனுக்கு ஏற்படும் சில முக்கியமான நோய்களைப்பற்றிச் சுருக்கமாகப் பின்வரும் பக்கங்களில் காண்போம்.

சுவாச நோய்கள்

நுண்கிருமிகளால் உண்டாகும் நோய்களில் பெரும்பான்மையானவை சுவாச நோய்களேயாகும். சாதாரணமான 'சளி' (cold) முதல், பல கொடிய நோய்கள் சுவாசப்பாதை மூலம் உண்டாகின்றன. இருந்த போதிலும், சுவாச நோய்களில் சுமார் மூன்றிலொரு பங்கு நோய்களுக்கு இன்னும் 'மூலக்கிருமிகள்' (causative organisms) கண்டுபிடிக்கப்படவில்லையெனில் மிகையாகாது.



படம் 121

கொரினெபாக்டீரியம் டிப்தீரியே

சுவாச நோய்களில் சுமார் 20 சதவிகிதம் வைரசுகளாலும், 10 சதவிகிதம் பாக்டீரியாவினுலும், உண்டாக்கப்படுகின்றன.

டிப்தீரியா (diphtheria)

இளம் வயதில் பெரும்பாலும் சிறுவர் சிறுமியர்களுக்கு ஏற்படும் இக்கொடிய நோய், கொரினெ பாக்டீரியம்டிப்தீரியே (Corynebacterium diphtheriae) எனும் பாக்டீரியாவினுல் உண்டாக்கப்படுகின்றது. இக் கிருமிகள் உள் நாக்கு (tonsils), தொண்டை, மூக்கு முதலிய இடங்களில் தங்கிப் பெருகின்றன. இந் நோய்க்கிருமிகளால் உண்டாக்கப்படும் ஒரு வகைப் 'புற நச்சு' (exotoxin) உடல் முழுவதும் பரவி நோயுண்டாக்குகின்றது. இக்கிருமிகள் தொற்றி 2 லிருந்து 7 நாட்களுக்குள்

இந்நோயின் அறிகுறிகள் வெளிப்படும். தொண்டையில் வீக்கங் கண்டு, இரத்த அணுக்களையும் நோய்க்கிருமிகளையும் கொண்ட ஒரு விதப் பசைப்பொருள் சுரந்து, ஒரு வகைப் 'பொய்ப்படலம்' (Pseudomembrane) உண்டாக்கப்பட்டு, தொண்டையும், மூச்சுக் குழாயும் அடைத்துக் கொள்ளும்; இதனால் மூச்சுத் திணறி உயிர் நீங்கும். டிப்தீரிய நோய்க்கிருமிகளால் உண்டாக்கப்படும் நச்சுப் பொருள் இதயத் தசைகளை



படம் 122

மைகோபாக்டீரியம் டுபர்குலோசிஸ்

யும், நரம்புத் திசுக்கள், மூத்திரக்காய்கள் (kidneys), முதலியவற்றையும் தாக்கி நாசம் விளைவிக்கவல்லது. இந் நச்சின் '**எதிர் நச்சுப்**' (antitoxim) பொருளை உடலினுள் செலுத்தி நச்சுத் தன்மையை அழிப்பதனாலும், பெனிசில்லின், குளோராம் பெனிகால், டெட்ரா சைக்கிளின்கள் போன்ற நுண்ணுயிர் எதிர்பொருள்களாலும் இந்நோய்க் கிருமிகளின் வளர்ச்சியைத் தடுத்து, இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

சய நோய் அல்லது டுபர்குலோசிஸ் (tuberculosis)

மைகோபாக்டீரியம் டுபர்குலோசிஸ் (mycobacterium t uberculosis) எனும் ஆக்டினோமைசிட்டினால் சய நோய் உண்டாக்கப்படுகின்றது. இந்நோய் வெளிப்பரவலாகக் (epidemic)

காணப்படாவிட்டாலும், நம் நாட்டில் பெருவாரியானவர்கள் இக்கொடிய நோயினுல் பாதிக்கப்பட்டு, ஆயிரக்கணக்கான வர்கள் ஆண்டுதோறும் இறக்கின்றனர். இந்நோய், 3000 ஆண்டுகட்கு முன்பே மனித இனத்தைத் தாக்கி வந்திருந்த போதிலும், இந் நோய்க் கிருமி 1882ம் ஆண்டில் ராபர்ட் காக் (Rebert koch) எனும் விஞ்ஞானியால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

மைகோபாக்டீரியம் மெலிந்த, நேரான அல்லது சிறிது வளைந்த கம்பியுருவில் காணப்படும் ஆக்டினோமைசிட்டாகும். இவை, 0·3 லிருந்து 0·6 மைக்ரான் அகலமும், 0·5 லிருந்து 4·0 மைக்ரான் நீளமும் உள்ளன. இவற்றின் செல்களில் அதிக மான கொழுப்புப் பொருள் இருப்பதனுல் இவை சுலபமாக சாய மேற்பதில்லை. சாயமேற்றப்பட்ட ஆக்டினோமைசிட்டுச் செல் களிலிருந்து, மற்ற பாக்டீரிய இனங்களைப் போல் அமிலத்தினுல் கழுவும் பொழுது, சாயம் எளிதில் நீங்குவதில்லை. இதனுல் இந்நோய்க் கிருமி 'அமிலந்தாங்கி'த் (acid-fast) நுண்ணுயிர் எனவும் கூறப்படுகின்றது.

சய நோய் மனித உடலின் எல்லாத் திசுக்களையும் தாக்கு வல்லதாயினும் பொதுவாக, நுரையீரலையே இந்நோய் கடுமை யாகத் தாக்குகின்றது. இந்நோய் தொற்றிய பின்பும் மெது வாகவே உடலில் பரவி நோய்க் குறிகளை வெளிப்படுத்துகின்றது நெஞ்சில் கபம் கட்டுவதும், இருமலோடு கூடிய நெஞ்சு வலி யும், மாலை நேரங்களில் காய்ச்சலும், உடற் களைப்பும், எடைக் குறைதலும் இந்நோயின் முக்கிய அறிகுறிகளாகும். இந்நோய்க் கிருமிகளினுல் ஊக்கப்பட்டு தோலுக்கடியில் சிறிய கட்டி (tubercle) தோன்றி, பழுத்து சீழ் வெளிவருவதுமுண்டு. சீழில் பெரு வாரியான நோய்க்கிருமிகள் காணப்படும். சில சமயம் இந் நோய்க் கிருமிகளின் வளர்ச்சி தடைப்பட்டு இக்கட்டி வளராமல் தனிப்படுத்தப்பட்டுச் சுண்ணமேற்றப்படலாம்(calcified). கபம், இரத்தம், மலம் அல்லது உணவுப் பாதையில் இந்நோய்க் கிருமிகள் காணப்படுவதிலிருத்து இந்நோயைத் திண்ணமாகக் கண்டறியலாம். இதைத் தவிர, எக்ஸ்-கதிர்ப் படங்கள் மூலம் இந்நோய் உள்ளுறுப்புக்களைத் தாக்கி, ஏற்படுத்தியுள்ள சேதங் களிலிருந்து, இந்நோய் எக்கட்டத்தை அடைந்துள்ளதென்பது கண்டறியப்படுகின்றது.

இந்நோய் தொற்றிய பின்னும் சிலர் உடலில் புற அறிகுறி களை உடனே தோற்றுவிக்காமல், உள்ளுறை நோயாக இருப்ப துண்டு. இத்தகைய உள்ளுறை நோயை 'டூபர்குலின்' (tuberculin) சோதனை மூலம் கண்டறியலாம். இச்சோதனையில், பெர்

குலஸ் பாக்டீரியாவிலிருந்து தயாரிக்கப்பட்ட ஒரு வகைப் புரதப் பொருள் ஊசி மூலம் மேல் தோலிற்குள் செலுத்தப் படுகின்றது. செலுத்தப்பட்ட இடத்தில் 48 மணி நேரத்திற்குள் வீக்கம் ஏற்பட்டால், இந்நோய்க்கிருமி அவ்வுடலை ஏற்கனவே தொற்றியுள்ளதாகக் கொள்ளப்படுகின்றது.

இந்நோய்க்குத் தடுப்பாற்றல் (immunity) உண்டாக்குவதற்காக வீரியம் ஒடுக்கப்பட்ட (avirulent) டுபர்குலஸ் பாக்டீரியா வேக்சினாக உடலில் செலுத்தப்படுகின்றது. இத்தகைய



படம் 128

டிப்ளோகாக்கஸ் நிமோனியே

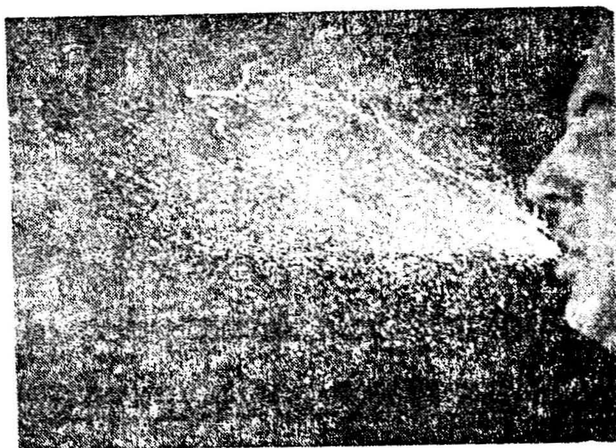
சக்தி ஒடுக்கப்பட்ட பாக்டீரியா வகைதான் பி.சி.ஜி. (BCG) எனப்படும் பாசில்லஸ் கால்மெட்டி கெரின் (Bacillus Calmette Guerin) என்பது. இதனாலேயே, இது 'பிசிஜி வேக்சினேஷன்' எனப்படுகின்றது. சயநோய் தோன்றிய பிறகும் அதனைக் குணப்படுத்தத் தகுந்த மருந்துகள் இப்பொழுது உள்ளன. அம்மருந்துகள் ஸ்டிரெப்டோ மைசின் எனும் நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருளும், ஐசோநிகோடினிக் அமில ஐட்ரைடு ஐசோநியாசிட்டு (Isoniacid) மாகும்.

நிமோனியா (Pneumonia)

நுரையீரலைத் தாக்கிக் கடுமையான காய்ச்சலும், உயிருக்கு ஆபத்தையும் விளைவிக்கும் இந்நோய், டிப்ளோகாக்கஸ் நிமோ

னியா (Diplococcus pneumoniae) எனும் பாக்டீரியத்தினால் உண்டாக்கப்படுகின்றது. இக்கிருமிகள் கிராம்-ஒப்பும், உருண்டை அல்லது நீளுருண்டை வடிவமானவையாகும். இவை, இரண்டிரண்டாகவோ, சிறு சங்கிலித் தொடராகவோ நுண்பெருக்காடி மூலம் காணப்படுகின்றன, இவை, 'நிமோகாக்கசுகள்' (Pneumococcus) என்றும் பொதுவாகக் கூறப்படுவதுண்டு.

இந்நோய் 'தாங்கிகள்' (carriers) மூலமோ, நோயால் தாக்கப்பட்டவர்கள் தும்மும் பொழுதோ, இருமும் பொழுதோ, திவலைகளின் மூலம் வெளிப்படுத்தப்பட்டு மற்றவர்களுக்குப்



படம் 124

தும்மும்பொழுது வெளிப்படும் நீர்த்திவலைகள்

பரவுகின்றது. இந்நோய் தொற்றிய பின் மிகக் குறைந்த உள்ளுறை (incubation) காலத்தில் கடுமையான காய்ச்சல் கண்டுவிடுகின்றது. மூச்சுக் குழாயும், நுரையீரலும் கடுமையாகத் தாக்கப்படும் பொழுது, இரத்தத்திலும் இந்நோய்க் கிருமிகள் பரவுகின்றன. நோய் இந்நிலையை அடைந்து விட்டால் உயிருக்குக் கேடு நேரிடக்கூடும். நோய் இக்கட்டத்தை அடையாதபொழுது, திடீரென காய்ச்சலின் வேகம் குறைந்து, பெனிசிலின் போன்ற நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருள் மருந்துகளினால், நோய் குணமடைந்துவிடும்.

மூளைக்காய்ச்சல் அல்லது மெனிஞ்சைடிஸ் (meningitis)

மூளையையும், தண்டுவடத்தையும் (spinal cord) போர்த்தியுள்ள மென்படலத்தின் (membrane) நோயே மூளைக்காய்ச்சல் எனப்படுகின்றது. இந்நோய்க் கிருமி நிசேரியா மெனிஞ்சைடிடிஸ் (Neisseria meningitidis) எனப்படும். இவை கிராம்-ஒப்பாத, சுமார் 0·6 லிருந்து 1·0 மைக்ரான் விட்டமுள்ள உருண்டை வடிவமாகவோ, மூத்திரக்காய் வடிவிலோ, இரட்டையிரட்டையாகக் காணப்படும் கிருமிகளாகும். இந்நோய் பெரும்பாலும் தொடு பொருள்கள் மூலம் பரவும் உட்பரவலான நோயாகும். இதன் உள்ளுறை காலம் சுமார் ஒரு வாரமாகும்.

அதிகமாக மூக்குச் சளி ஒழுகுதலும், தொண்டைக் கரகரப்பும், தலைவலி, காய்ச்சல், முதுகிலும் கழுத்திலும் வலி ஏற்படுதலும், இந்நோய்க்கு முன்னோடியான அறிகுறிகளாகும். நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள்களால் இந்நோய் நீங்குமென்றாலும், இம்மருந்துகள் மூளையின் மென் படலத்திற்குள் நுழைந்து இப் பாக்டீரியாவைக் கொல்வது கடினமாகையால், உச்சக்கட்டத்தை யடைந்த நிலையில் இந்நோய் பெருந்தீங்கு விளைவிப்பது திண்ணம்.

கக்குவான் (whooping cough)

போர்டெடெல்லா பெர்டுசிஸ் (Bordetella pertusis) எனும் சிறிய நீளுருண்டை வடிவமுள்ள, கிராம்-ஒப்பா, பாசில்லசினால் உண்டாக்கப்படும் கடுமையான தொற்று நோயே கக்குவான் நோயாகும். இந்நோயால் பெரும்பாலும் இளம் வயதுக் குழந்தைகளே பாதிக்கப்பட்டாலும், 2 வயதிற்குட்பட்ட குழந்தைகளில்தான் இது உயிருக்குக் கேடு விளைவிக்கின்றது. தொடர்ந்து வலிப்பு வந்ததைப் போல் இருமுவதும், வாந்தியும், காது, கண், சில சமயங்களில் மூளையிலும், ஏற்படும் இரத்த ஒழுக்கமும் இதன் முக்கிய அறிகுறிகளாகும். உணவு உண்ண முடியாமையும், உண்ட உணவு செரிக்காமையாலும் உடல் நலிவுற்று மற்ற நோய்கள் எளிதில் தொற்றுவதற்கு அடிகோலலாம்.

கொல்லப்பட்ட போ. பெர்டுசிஸ் பாக்டீரியாவிலிருந்து தயாரிக்கப்பட்ட வேக்சினைப் பயன்படுத்திக் குழந்தைகளுக்கு இந்நோய் வராமல் தடுப்பாற்றல் உண்டாக்கப்படுகின்றது. நோய் வந்தபின் டெட்ராசைக்ளின்கள் போன்ற பரந்த செயலாற்றலுள்ள (broad spectrum) நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள்களைப் பயன்படுத்தி இந்நோய்க் கிருமிகளைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

வைசூரி அல்லது பெரியம்மை (small pox)

வைசூரி அல்லது வேரியோலா (voriola) என்று கூறப்படுகின்ற பெரியம்மை நோய் ஒரு வைரசால் ஏற்படும் கடுமையான, கொடுமை மிகுந்த, தொற்று நோயாகும். சில ஆண்டுகளுக்கு முன்பு வரை இந்நோய் நம் நாட்டில் பெருமளவு உட்பரவலாகக் காணப்பட்ட போதிலும், தற்பொழுது இது அறவே நீக்கப்பட்டு விட்ட நிலையை நெருங்கிக் கொண்டிருக்கின்றோம்.

வைசூரி வைரசில் இரண்டு வகைகள் உள்ளன. அவை, (1) வேரியோலா மேஜர் (Variola major), (2) வேரியோலா மைனர் (V minor) என்பனவாகும். இவற்றில் முதல்வகை மிகக் கொடுமை வாய்ந்ததாகவும், நோய் தொற்றியவர்களில் சுமார் 10லிருந்து 30 சதவிகிதம்வரை மரணம் உண்டாக்குவதாகவும், இரண்டாம் வகை, கொடுமை குறைந்ததாகவும் காணப்படுகின்றது.

சிபிலிஸ் (syphilis) எனும் ஒரு வகைக் கலவி மேக நோயால் (venereal disease) ஏற்படும் புண்கள், பெரியம்மை நோயினுல் ஏற்படும் புண்களை விடப் பெரியனவாயும், நீடித்தும் காணப் பட்டதால், அவற்றினை மேல்நாட்டினர் 'பெரிய அம்மை' (big-pox) என்றும், பின்னதை 'சின்ன அம்மை' எனும் பொருள்பட (small pox) எனும் அழைத்தனர். ஆனுல், நம் நாட்டில் இந்தச் 'சின்ன அம்மை' தான் பெரியம்மையாக உள்ளது; தவிர, 'சின்னம்மை' என்று மற்றொரு வகை அம்மை நோய் அழைக்கப்படுகின்றது.

வைசூரி நோய் கடுங்காய்ச்சலுடன் தொடங்கிக் கடுமையான தலைவலியும், முதுகுவலியும் உண்டாக்கும். வாந்தியும் உண்டாகலாம். சுரவேகத்தினுல் அரற்றலும், பிதற்றலும் உண்டாகலாம். சிறு குழந்தைகளானுல் தொடக்கத்தில் வலிப்பு ஏற்படலாம். மூன்று நாட்கள் காய்ச்சலடித்தபின், துவரை போன்ற ஆழ்ந்த தடிப்புகள் முதலில் முகத்தில் தோன்றும்; இதனைத் தொடர்ந்து விரைவில் உடலெங்கும் தடிப்புகள் உண்டாகும். ஆருவது நாள் தடிப்புக்கள் குழிந்த கொப்புளங்கள் ஆகி, எட்டாம் நாள், சீழ்பிடித்ததுபோல் உள்குழம்பிக் காணும்; கொப்புளங்களைச் சுற்றிலும் சிவந்திருக்கும். பன்னிரெண்டாம் நாளிலிருந்து கொப்புளங்களில் பொறுக்குண்டாகி ஆறத்தொடங்கி, மூன்ரும் வாரத்தில் இப்பொறுக்குகள் உதிரத்தொடங்கும்.

இந்நோய் கண்ட ஒரு வாரத்திற்குப் பிறகு மற்ற பாக்டீரிய நோய்க்கிருமிகள் நுரையீரலைத் தாக்கிக் கேடு விளைவிக்கக் கூடும். வைசூரி கண்டு இறந்த பலர் உண்மையிலேயே வைசூரி வைரசால் இறக்காமல், பின் தொற்றிய பாக்டீரிய நோயால் தான் மாண்டுள்ளனர். ஆகையால், வைசூரி நோய் கண்ட பிறகு இத்தகைய பாக்டீரிய நோய்களிலிருந்து தப்புவதற்கு நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பு மருந்துகளைப் பயன்படுத்துவது நல்லது.

பெரியம்மை பெரும்பாலும், நோய்ப்பட்டவர்களிடமிருந்து சுமார் ஒரு மாதம் வரை பிறரைத் தொற்றும் ஆற்றல் மிக்கது. இதனாலேயே, இந் நோய்கண்டவரை நான்கு வாரங்களாவது பிறரிடமிருந்து ஒதுக்கி வைப்பது அவசியம். நோயுற்றவர்களின் மேல் மூச்சுப் பாதையினின்று எழும் நுண்திவலைகளால் இவ் வைரசு பரவுகின்றது. தவிர, கொப்புளங்களினின்றும் வரும் சீழ், உதிரும் துகள், பொருக்கு முதலியவற்றாலும், அவற்றோடு தொடர்பு கொண்ட தொடுபொருள்கள் மூலமும் பரவக்கூடும். வைசூரி வைரசுகள் வறட்சியான சூழலை எதிர்த்து நீண்ட நாள்கள் வாழவல்லவை. எனவே, காற்றின் மூலம் இவை தொலைவு கடந்து தொற்றக்கூடும்.

வைசூரி நோய்க்கு முதன் முதலில் ஜென்னர் (Jenner) என்ற மருத்துவ விஞ்ஞானியால் 1796-ல் வேக்சின் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது. இவர் பசுவின் அம்மைக் கொப்புளங்களிலிருந்து எடுக் கப்பட்ட அம்மைப்பால், மனிதர்களுக்குப் பெரியம்மைத் தடுப் பாற்றல் வழங்குவதைக் கண்டறிந்தார். மற்ற வேக்சின்களைப் போலன்றி வைசூரி வேக்சின், சருமத்தினுள் சிறு கீறல்கள் மூலம் செலுத்தப்படுகின்றது. செலுத்தப்பட்ட 72 மணி நேரத்திற்குள் எதிர்ப்புச் செயல், சிறு தடிப்பாகக் காணப்படும். குழந்தை களுக்கு, பிறந்த மூன்றாவது மாதத்திலிருந்து ஓராண்டிற்குள், வேக்சினேசன் (அம்மை குத்தல்) செய்யப்படல் வேண்டும். ஒரு முறை வைசூரி கண்டவர்களுக்கோ, அல்லது அம்மை குத்தப்பட்டவர்களுக்கோ மறுமுறை இந்நோய் கண்டால் கடுமையாக இருப்பதில்லை.

மற்ற அம்மை நோய்கள் - சின்னம்மை அல்லது கொத்து மல்லி அம்மை (Chicken pox)

வேரிசெல்லா (Varicella) வைரசினால் ஏற்படும் சின்னம்மை நோயினால் உண்டாகும் கொப்புளங்கள் கொத்துமல்லி (coriander) விதைகளைப்போல் காணப்படுவதனால் இது 'கொத்து மல்லி' அம்மை என்றும், இதைப்போன்ற அம்மைநோயே கோழி

களிலும் (chickens) காணப்படுவதனுல் 'கோழியம்மை' என்றும் கூறப்படுகின்றது. இந்நோய் வைசூரியைப் போன்று அவ்வளவு கொடுமை மிக்கது அன்று. இதனுல் உண்டாகும் அம்மைக் கொப்புளங்களும் வைசூரிக் கொப்புளங்களைப் போன்று பெரிதாகவும், ஆழமாகவும் காணப்படுவதில்லை. மேலும், பெரியம்மையைப்போலன்றிச் சின்னம்மை நோயில் கொப்புளங்கள் முதலில் நடு உடலிலும், முதுகு புறத்திலும் தோன்றிய பின்பே முகத்தில் தோன்றத் தொடங்கும். பெரும்பாலும், இந்நோயினுல் பெருங்கேடு விளைவதில்லை. இந்நோயும் பெரும்பான்மையாகக் குழந்தைகளையும், சிறுர்களையுமே தாக்குந்தன்மையுடையது. ஒரு முறை இந்நோய் பெற்றபின் ஆயுள் முழுவதும் இந்நோய்க்குத் தடுப்பாற்றல் கிடைக்கின்றது.

மணல்வாரியம்மை அல்லது தட்டம்மை (Measles)

இது ரூபியோலா (Rubiola) எனும் வைரசால் ஏற்படும் தொற்றுநோயாகும். இந்நோயினுல் ஏற்பட்ட சருமப்புள்ளிகள் (வேர்க்குருவைப் போன்ற சிறு கொப்புளங்கள்) தடவும் போது சிறு மணல் தூவியது போல் விரல்களுக்குத் தோற்றுவதால் இது 'மணல்வாரியம்மை' எனப்படுகின்றது; அப்புள்ளிகள் மறையும்போது, சருமத்தினின்று அதன் புறப்படலச் செல்கள் தவிடுபோல் உதிருவதால், தவிட்டம்மை என்றும் கூறப்படுகின்றது.

இவ்வகை வைரசும் நோய்ப்பட்டவர்களின் மூச்சுப்பாதையினின்றும், கண்களிலிருந்தும் சுரக்கும் சீதம், நீர் முதலியவற்றின் மூலம் பரவுகின்றது. நோயுற்றவர்களிடமிருந்து எழும் திவலை முகிலினின்றும் பிறரை இவ் வைரசு தொற்றுகின்றது.

பத்து அல்லது பதினைந்து நாள்கள் உள்ளுறை காலத்திற்குப் பிறகு இந்நோய் பற்றியவருக்கு முதலில் காய்ச்சல் உண்டாகும்; கண்களில் எரிச்சல், சிவத்தல், கூசுதல், நீர் பெருகல் முதலிய அறிகுறிகள் தோன்றியதைத் தொடர்ந்து, இரண்டொரு நாள்களில் சருமத்தில் அம்மைப்புள்ளிகள் தோன்றும். முதலில், காதின் பின்புறத்தில் தோன்றி முகத்தில் பரவும்;] பின்னர், நடு உடல் உறுப்புகள் (limbs) முதலியவற்றில் பரவும். தோன்றியதிலிருந்து மூன்று நாள்களில், இப்புள்ளிகள் மறையத் தொடங்கி, ஐந்தாறு நாள்களில் முற்றிலும் மறைந்துவிடும்.

வீரியம் தணிக்கப்பட்ட அல்லது கொல்லப்பட்ட வைரசுகளைக் கொண்டு வேக்சின்கள் தயாரிக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்

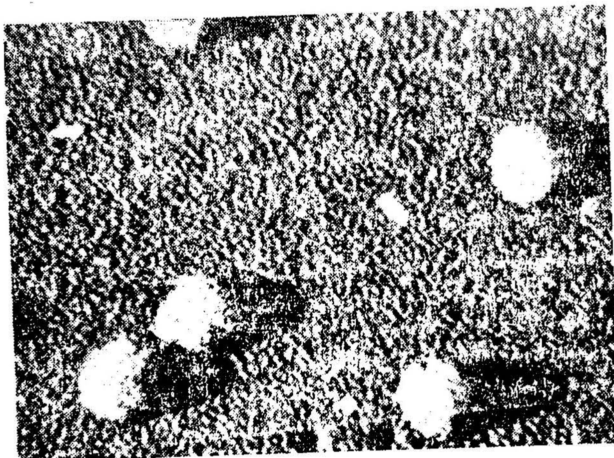
படுகின்றன. ஆனால், நம் நாட்டில் இத்தகைய வேக்சின் இன்னும் நடைமுறைக்கு வரவில்லை.

பொன்னுக்கு வீங்கி (Mumps)

தமிழ்நாட்டில் 'பொன்னுக்கு வீங்கி', என்று கூறப்படும் இந் நோயும் ஒருவகை வைரசால் உண்டாவதேயாகும். இந்நோயி னால் தாடையிலுள்ள பெரோடிட் சுரப்பிகள் (Parotid glands) வீங்குகின்றன. உமிழ்நீர்ச்சுரப்பிகளும், ஆணுறுப்பின் விரைக் கொட்டைகளும், பெண்களின் கருவுயிர்ப்பகமும் (ovaries) கணையமும் (pancreas), மற்றச் சுரப்பிகளும்கூடத் தாக்கப்படு வதுண்டு. குழந்தைகளுக்கே இந்நோய் பெரும்பாலும் வருமென் றாலும், பெரியவர்களையும் சில சமயம் தாக்குகின்றது. பெரியவர் களுக்கு இந்நோய் வந்தால் கடுமை மிகுந்து காணப்படும். இந்நோய், பெரும்பாலும் பள்ளிகளிலுள்ள சிறுர்களை எளிதாகத் தொற்றிக்கொள்ளும்.

இன்ஃபுளுயன்சா (Influenza)

இன்ஃபுளுயன்சா அல்லது ஃபுளுக் காய்ச்சல், மருத்துவ வல்லுநர்களே இதுவரை சரியாகப் புரிந்து கொள்ள முடியாத,



படம் 125

ஒருவகை இன்ஃபுளுயன்சா வைரசு- எலெக்ட்ரான் நுண்பெருக்காடித் தோற்றம் (x 90,000 மடங்கு பெரிதாக்கப்பட்டது)

வைரசு தொற்று நோயாகும். சிலருக்கு இது சாதாரணச் சளிச் சுரம்போல வந்து போகும்; மற்றும் சிலருக்கு, இது சாவிலே

கொண்டுவிடக் கூடிய கொடிய நோயாகிவிடும். வெளிப் பரவலாக இந்நோய் காணப்படும் பொழுது 45 வயதிற்கு மேற் பட்டவர்களிடையே இது பெருங்கேடுகள் விளைவிக்கக் கூடியது.

நேரடித் தொடர்பாலும், மூச்சு, இருமல், தும்மல் திவலை களின் மூலமும், தொடுபொருள்களினாலும் இந்நோய் பரவு கின்றது. ஒன்று முதல் மூன்று நாள்கள் உள்ளுறை காலத்தில் தலைவலி, தொண்டைவலி, தசைகளில் வலி முதலிய அறிகுறி களுடன் வெளிப்படும் இந்நோய், நிமோனியாவாகவும் சில சமயம் மாறக்கூடியது. உடல் சோர்வும் தளர்ச்சியும் ஏற் படுத்துவது இந்நோயின் முக்கியப் பண்பாகும்.

இன்ஃபுளுயன்சா வைரசுகள் நான்கு வகைப்படும்; அவை, ஏ,பி,சி,டி வகைகளாகும்; இதைத்தவிர, அறியப்படாத பலவும் உள்ளன. ஒவ்வொரு நாட்டிலும், நாடு முழுதும் வெளிப் பரவலாக ஒரே சமயத்தில் காணப்படும் ஃபுளுநோய் வகைகள் ஒரு குறிப்பிட்ட காலச்சுழற்சியில் — cyclic) ஏற்படுவதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. ஒரு வகை ஃபுளுக் காய்ச்சல் 2-லிருந்து 3 ஆண்டுகளுக்கொரு முறையும், மற்றொன்று 4-லிருந்து 6 ஆண்டு களுக்கொரு முறையும் பரவுகின்றதெனத் தெரிகின்றது.

சாதாரணச் சளி (Common cold)

நாகரிகத்தினாலும், மக்கட் பெருக்கத்தினாலும் விளைந்துள்ள தவிர்க்க முடியாத தீமைகளில் இந்நோயும் ஒன்றாகும். சளி, பெரும்பாலும் இளம் வயதில் அடிக்கடி தோன்றி வயது ஏற ஏற இதன் தாக்குதல் குறைகின்றது. இந்நோயும் மற்ற மூச்சுப் பாதை நோய்களைப்போலவே, நோய்ப்பட்டவர்கள் மூக்கிலிருந் தும், தொண்டையிலிருந்தும் வரும் நீர்த்திவலைகள் மூலமும் இவை தங்கியுள்ள தொடுபொருள்கள் மூலமும் பரவுகின்றன.

சாதாரணச் சளி ஒரே வகை வைரசால் உண்டாக்கப்படுவ தில்லை. இதுவரை சுமார் 70 வகை வைரசுகள், சாதாரணச் சளி பிடித்தவர்கள் மூச்சுச் சொரிவிலிருந்து, பிரித்தெடுக்கப்பட் டுள்ளன. ஆனால், சாதாரணச் சளியை மட்டும் உண்டாக்கும் வைரசு இனம் எதுவென்று கண்டுபிடிக்க இயலவில்லை. பொது வாக, சளியுண்டாக்கும் வைரசுகள் தொற்றுவதனால் 12-லிருந்து 72 மணி நேரத்திற்குள் மூக்கு, தொண்டை மேல் மூச்சுக் குழல் முதலியவற்றில் சளி பிடிக்கின்றது. இது 2-லிருந்து 7 நாள் கள் வரை தொடரும். சிறிது காய்ச்சலும், குளிர்ந்த உணர்வும் அசௌகரியமும் காணப்படும். இன்ஃபுளுயன்சாவைப்போல்

கடுமையான காய்ச்சல், உடல் வலி முதலியன தோன்றுவதில்லை. இந்நோய்க்கு உடல் தூய்மையும், நல்ல ஓய்வுமே மருந்துகளாகும்.

இளம்பிள்ளைவாதம் அல்லது போலியோ மிலைடிஸ் (Poliyomylitis)

மிக மிக நுண்ணிய வைரசுகளில் ஒன்ருன, சுமார் 8-லிருந்து 12 மில்லிமைக்ரான் அளவேயுள்ள வைரசுதான் **இளம்பிள்ளை வாதம்** (infantile paralysis) எனும் கொடிய தொற்று நோயுண்டாக்கும் கிருமியாகும். இது, பெரும்பாலும் இளம் பிள்ளைகளில் தோன்றி, கால்களோ கைகளோ செயலிழப்பதனுல் இப்பெயர் பெற்றது. 'போலியோ மிலைடிஸ்' எனும் இதன் கிரேக்கப் பெயரின் பொருளிற் கேற்ப, இந்நோய் தண்டுவடத்தின் சாம்பல் நிறப் பகுதியில் அழற்சி (inflammation) உண்டாக்குகின்றது. இப்பகுதியில் **இயக்க விசைச் செல்கள்** (motor cells) அமைந்திருப்பதால் தான், இப்பகுதியில் ஏற்படும் அழற்சி இச் செல்களைத் தாக்கி அவற்றின் செயல்திறனைக் குறைக்கவோ, முற்றிலும் அழிக்கவோ செய்கின்றது. இதனுலேயே வாதம் ஏற்படுகின்றது.

சாதாரணச் சளியைப் போன்று முதலில் தலைவலியும், காய்ச்சலும் உண்டாவது இந்நோயின் முன்னேடி அறிகுறிகளாகும். இதைத் தொடர்ந்து வாந்தியும், முதுகும் கழுத்தும் விரைப்புத் தன்மையடைவதும், தசைகள் செயலிழந்து வாதம் ஏற்படுவதும் காணலாம். கடுமையாகத் தாக்கப்பட்ட வாத நோயாளிகள் இரண்டு வாரங்கள்வரை பிரித்து வைக்கப்படவேண்டியது அவசியம். வாத நோயின் அறிகுறிகள் தோன்றியவுடனே, நோயுற்ரேருக்கு **இரவல் தடுப்பாற்றல்** (passive immunity) ஏற்பட **நலமுறு சீரம்** (convalescent serum) எனப்படும் ஏற்கெனவே தடுப்பாற்றல் பெற்ரேரின் சீரமோ அல்லது அதிலுள்ள காமா கிளாபுலினே (gamma globulin) கொடுத்தால் இந்நோயினுல் ஏற்படும் கேட்டையும், வாதமேற்படுவதையும் தடுக்கமுடியும்.

நோயுற்றவர்களின் அல்லது இந்நோய் வைரசை உள்ளுறை நிலையில் பெற்றவர்களின் தொண்டை, மூக்கு முதலியவற்றிலிருந்து வெளிப்படும் சொரிவுகளிலுள்ள வைரசுகளால் பெரும்பாலும் இந்நோய் பிறரைத் தொற்றுகின்றது. இதுமட்டுமன்றி, நோயுற்ரேரின் மலத்திலுள்ள வைரசு உணவு, நீர், பால் முதலியவற்றைச் சேர்வதாலோ, ஈக்களின் மூலமோ பரவலாம்.

ஆகையால், மூச்சுப்பாதை வழியாகவோ அல்லது உணவுப் பாதை வழியாகவோ போலியோ வைரசு உடலினுள் சென்று அடைகின்றது.

வேக்சின் மூலம் இந்நோய்க்குத் தடுப்பாற்றல் பெறுவதே வாத நோயினின்று தப்பச் சிறந்த வழியாகும். அண்மையில், வீரியமிழந்த உயிருள்ள வைரசுகளைக் கொண்டு ஒரு வகை வேக்சின் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. இது மற்ற வேக்சின்களைப் போல் ஊசி மூலம் திசுக்களினுள் செலுத்தப்படாமல், வாய் மூலம் உட்கொள்ளக் கூடியது. சிறு குழந்தைகளுக்கு. உரிய காலத்தில் இத்தகைய வேக்சினைக் கொடுப்பதன் மூலம், தடுப் பாற்றலை ஏற்படுத்துதல் நலம் பயக்கும்.

மாற்றுவினைகளின் புறக்குறிகள் (Allergic symptoms)

காற்றின் மூலம் பரவும் நுண்ணிய துகள்கள், மகரந்தங்கள், பூஞ்சண வித்துகள், மற்ற நுண்ணுயிர்கள் முதலியன ஒரு சிலர் மூச்சுக்குழல் வழியாக உடலினுள் நுழைவதால் சில வகையான மாற்றுவினைகள் (allergy) ஏற்பட்டுச் சில புறக்குறிகள் தோன்றுவதுண்டு. இவ்வாறு மாற்றுவினைக்குக் காரணமான எதிர்ப்பூக்கிகள் **மாற்று வினையூக்கிகள்** (allergins) எனப்படும். சில சமயங்களில் இத்தகைய மாற்று வினைகள் மரணத்திற்குக் காரணமாக அமையவும் கூடும். தடிப்புச் சொறிகள் (urticaria), ஆஸ்துமா, சிறு வயதில் ஏற்படும் சருமக்கரப்பான் (eczema) முதலியன மாற்றுவினைப் புறக்குறிகளாகும். இத்தகைய மாற்று வினைப் புறக்குறிகள் ஏற்படுத்தும் மாற்றுவினை யூக்கியைக் குறிப்பாகக் கண்டறிவது கடினம்,

இவை தவிர, சில பூஞ்சணங்களும் ஆக்டினோமைசிட்டுகளும் மூச்சுப்பாதை வழியையோ அல்லது புறத்தோலிலேற் பட்ட காயங்களின் வழியாகவோ உடலினுள் நுழைந்து பரவி, பல உடலுறுப்புகளில் தங்கி, கொடிய வியாதிகளை உண்டாக்கு கின்றன. இத்தகைய நோய்கள் **மைகோசஸ்** (mycoses) அல்லது உள்பரவிய (systemic) பூஞ்சண நோய்கள் எனப்படு கின்றன.

காண்டிடா ஆல்பிகான்ஸ் Candida albicans) என்னும் பூஞ்சணத்தினால் தாக்கப்பட்ட வாய்ப்பகுதி, குடல் வழி, பெண் பாலுறுப்பு முதலியன **மொனிலியாசிஸ்** (moniliasis) நோய் எனப்படும். **ஆக்டினோமைசிஸ் இஸ்ரேலி** (Actinomyces israelii), **ஆ.போவிஸ்** (A.bovis) எனும் ஆக்டினோமைசிட்டு

களால் ஏற்படும் ஆக்டினோமைகோசிஸ் (actinomycosis) நோயும், நோகார்டியா ஆஸ்டிராய்டிசால் (Nocardia asteroides) ஏற்படும் நோகார்டியோசிஸ் (nocardiosis) நோயும் இத்தன்மை யனவேயாம்.

உணவு நீர் மூலம் பரவும் நோய்கள்

உணவு, நீர் மூலமாகப் பரவும் நோய்கள் பொதுவாகக் குடல் நோய்களை (enteric diseases) உண்டாக்குகின்றன. இத்தகைய குடல் நோய்கள் உண்டாக்கும் கிருமிகள் பல வழிகளில் பரவலாம். நோயாளிகளின் கழிவுப் பொருள்களோ, நோய்க்கிருமிகள் தாங்கிய பொருள்களோ உணவு, நீர் முதலியவற்றை மாசுபடுத்துவதன் மூலமும், இவற்றிலிருந்து கிருமிகளை ஈக்கள் போன்ற பூச்சிகள் பரப்புவதனாலும் பெரும்பாலும் மற்றவர்களைத் தொற்றுகின்றன. எனினும், நோயுற்று நலமடைந்த பின்னரும் இக்கிருமிகளைத் தாங்கியுள்ளவர்களே குடல் நோய்களைப் பரப்புவதில் பெரும்பங்கு வகிக்கின்றனர்கள் எனின் மிகையாகாது. உணவு, நீர் மூலம் பரப்பப்படும் முக்கியமான சில குடல் நோயுண்டாக்கும் நுண்ணுயிர்களைப்பற்றிச் சுருக்கமாகக் காண்போம்.

குடல்வாழ் பாக்டீரியா (Enteric bacteria)

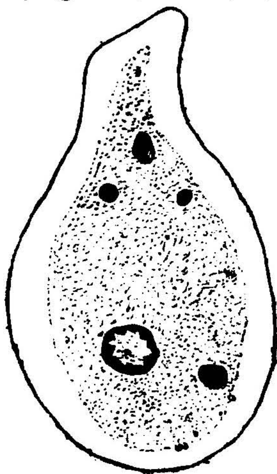
குடலுறுப்புகளில் வாழ்கின்ற பாக்டீரியக் குடும்பங்களில் முக்கியமானது எண்டிரோபாக்டிரியேசி (Enterobacteriaceae) என்பதாகும். இக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில பாக்டீரிய இனங்கள் நோயுண்டாக்கும் கிருமிகளாக வாழ்கின்றன; சிகெல்லா (shigella), சால்மொனெல்லா (salmonella) என்பவை இத்தகையனவாம். வேறு சில வாய்ப்புக் கண்டபோது நோயுண்டாக்குவன. அவை, புரோடியஸ் (proteus), கிளெப்சியெல்லா (klebsiella) இனங்கள். மற்றும் சில இனங்கள் குடல்வாழ் இயற்குடிகளாகவுள்ளவை. அவை எஸ்கரிசியா (Escherichia), ஏரோபாக்டர் (Aerobacter) என்பன. இவையும் சிற்சில சமயங்களில் நோயுண்டாக்குகின்றன. இக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த நுண்ணுயிர்கள் கிராம் ஒவ்வாப் பண்புடைய கம்பி வடிவ பாக்டீரியாவாகும்.

வயிற்றுக் கடுப்பு (Dysentery)

நுண்ணுயிர்களினால் உண்டாகும் வயிற்றுக் கடுப்பு இரண்டு வகைப்படும். ஒன்று பாக்டீரியாவினால் ஏற்படுவது; இது பாக்டீரிய வயிற்றுக் கடுப்பு (Bacillary dysentery) எனப்

படும். மற்றொன்று அமீபாவினால் உண்டாக்கப்படுவது; இது அமீபிய வயிற்றுக் கடுப்பு (Amoebic dysentery) எனப்படும்.

பாக்டீரிய வயிற்றுக் கடுப்பு: சிகெல்லா (Shigella) இனத்தைச் சேர்ந்த பாக்டீரியாவே பெரும்பாலும் கொடிய வயிற்றுக் கடுப்பை உண்டாக்குவதனால், பாக்டீரிய வயிற்றுக் கடுப்பை, சிகெல்லாசிஸ் (shigellasis) எனவும் கூறுவதுண்டு. சிசெல்லா டிசென்டெரியே (S. dysenteriae) எனும் இனம் கடுமையான நோயை உண்டுபண்ணக் கூடியது. நோய் தொற்றிய பின், சுமார் 4 நாள்கள் அல்லது ஒரு வாரம் உள்ளுறை காலத்திற்குள், பேதி நீரெனக் கழியத் தொடங்கும்; வாந்தியுமுண்டாகும். இதனால் களைப்பு மிகும். சிறுநீர் இழிவது நின்று இருதயம் திறனிழந்து, சில மணி நேரத்தில் உயிர் நீங்கக் கூடும். இழக்கப்படும் நீரையும், மின்னுப்பு களையும் சலைன் (saline) எனப்படும் மருத்துவ மின்னுப்புக் கரைசல் நீரை இரத்தத்தினுள் செலுத்துவதனால் உயிர் பிழைக்கக்கூடும்.



படம் 126

எண்டமீபா ஹிஸ்டோலிடிகா—வளர்நிலை அமைப்பு

மற்றச் சில சிசெல்லா இனங்களும், சி. ஃபிளெக்ஸ்நெரி (S. flexneri) சி. சோன்னி (S. sonnei), வயிற்றுக் கடுப்பை யுண்டு பண்ணிய போதிலும், இவ்வளவு கடுமையானதல்ல; அற்பமான கழிச்சலிலிருந்து, கடுமையான பேதி வரை, பலவாறு இவற்றின் தீவிரம் அமைவதுண்டு. நோய், சுமார் ஒரு வாரம் நீடித்து அகன்று விடும். இந் நுண்ணுயிர்கள் குடலின் உட்பரப்பில் புண்கள் உண்டாக்கிய போதிலும், குடற் சுவரைக் கடந்து உடலினுட் பரவி ஊறு செய்வதில்லை.

அமீபிய வயிற்றுக் கடுப்பு: இந்நோய், எண்டமீபா ஹிஸ்டோலிடிகா (Entamoeba histolytica) எனும் புரோடோசோவாவினால் உண்டாக்கப்படுகின்றது. இந் நுண்ணுயிர் கூட்டு (cyst) வடிவிலும், வளர்நிலையிலும் (vegetative) வாழும் தன்மையுள்ளது. கூட்டு வடிவங்கள் உணவுக் குழாய்மூலம் பெருங்குடலை அடைந்து வளர்நிலையை அடைகின்றன. திசுக்களைக் கரைத்து ஊடுருவித் தாக்கும் ஆற்றல் இவற்றிற்கு

உண்டு. சவ்வைத் துளைத்துக் குடற் சுவரில் குடிபுகுகின்றன. இத்தோடு நில்லாமல், இரத்தத்தினுள்ளும் ஊடுருவி ஈரலை அடைந்து, அழற்சியையும் கட்டியையும் உண்டாக்கக்கூடும். சில பொழுது ஈரலையுங் கடந்து நுரையீரலைத் தாக்குவதும் உண்டு. குடலில் இவ்வமீபா வாழும் பொழுது பெரும்பாலும் வயிற்றுப்போக்கு ஏற்படுகின்றது. சில கடுமையான தொற்றுதலினால்தான் வயிற்றுக் கடுப்பு உண்டாகக்



படம் 127
விப்ரியோ காமா

கூடும். காரணம் விளங்காத பல நோய்க் குறிகள் தோன்றக் கூடும்; சோர்வு, காய்ச்சல் முதலியவையும் தோன்றுவதுண்டு. மலத்தையும் இரத்தத்தையும் சோதித்து இந்நுண்ணுயிரைக் கண்டறிவதே இந்நோயை அறிவதற்குத் தக்க வழியாகும்.

காலரா (Cholera)

உயிர்போக்கும் கொடுமை நிறைந்த தொற்று வாந்திபேதி நோய்க்குக் காரணமான நுண்ணுயிர், விப்ரியோ காமா (Vibrio comma) எனும் பாக்டீரிய இனமாகும். இவை சிறிது வளைந்த (curved) கிராம் - ஒவ்வாத் தன்மையுடைய, 0·3-லிருந்து 0·6 மைக்ரான் பருமனும், 1·0-லிருந்து 5·0 மைக்ரான் நீளமுமுள்ள, கம்பி வடிவ பாக்டீரியாவாகும். இந்நோய், இந்தியாவிலும், தென் கிழக்கு ஆசியாவிலும் உட்பரவலாகக் காணப்படுவதனால்

இதனை 'ஆசியாவின் காலரா' (Asiatic cholera) என்றும் கூறுவதுண்டு.

நோய் கண்டவர்களால் குடிநீர்த் துறைகளுக்கருகில் கழிக்கப்பட்ட மலம், மழை நீரில் கரைந்து குடிநீரில் கலப்பதால், இது பொதுவாகப் பரவுகின்றது. இந்நுண்ணுயிர் மலத்தில் இரண்டொரு நாள்கள்தான் உயிர் வாழும். நீரில் பின்னும் சில நாள்கள் உயிர் வாழும் தன்மையுடையது. காலராக் கிருமிகள் தொற்றிய பின் இரண்டு மூன்று நாள்களுக்குள் நோய்க் குறிகள் தோன்றும். நீர்த்த, அரிசிக் கஞ்சியைப் போன்ற பெருங்கழிச்சலுடன் வாந்தியும் ஏற்படும். முதலில் மஞ்சளாகவும், பின்பு கலங்கிய நீர் போலவும் பீச்சும்; இரத்தமோ, சீழோ கலந்திராது. பேரளவில் நீர் உடலை விட்டு நீங்குவதால், சோர்வும், உடல் வறட்சியும், நீருடன் மின்னுப்புகள் நீங்குவதால் தசைகளில் இசிவும், நாடி இறக்கமும் ஏற்படும். பின்பு சிறுநீர் குன்றி இரத்தத்தில் நச்சேறி இதயம் நின்றுவிடக் கூடும். 5நாள்களுக்குமேல் இந்நோய் நீடிப்பதில்லை. தொடக்கத்திலேயே, இழந்த நீரையும் மின்னுப்புகளையும் ஈடுகட்ட, மின்னுப்புக் கரைசலை இடையறாது இரத்தத்தினுள் தொடர்ந்து செலுத்தி வந்தால் மரணத்திலிருந்து நோயாளியைத் தப்ப வைக்கலாம்.

கொல்லப்பட்ட வி. காமா செல்களிலிருந்து தயாரிக்கப்பட்ட வேக்சின் தடுப்பூசி மூலம் சுமார் மூன்று முதல் ஆறுமாதக் குறைகாலத் (short duration) தடுப்பாற்றலைப் பெறலாம். பெரும் பாலும் தூய பழக்கங்களாலும் ஈ மொய்க்காத, சூடான உணவுப் பண்டங்களை உட்கொள்ளுவதனாலும் இந்நோயிலிருந்து தப்பிவிடலாம்.

டைபாய்டு காய்ச்சல் (Typhoid)

சால்மொனெல்லா டைபோசா (Salmonella typhosa) எனப் படும் கிராம்-ஒவ்வாத் தன்மையுடைய, கம்பி வடிவ பாக்டீரியாவினால் டைபாய்டு நோய் உண்டாக்கப்படுகின்றது. மற்றக் குடல் நோய்க் கிருமிகளைப் போலவே இந் நுண்ணுயிரும் உணவிலோ பானத்திலோ கலந்து, குடலைப் பற்றி உடலினுட் புகுகின்றது. இவற்றின் உள்ளுறை காலமான 10-லிருந்து 14 நாள்களுக்குப் பிறகு நோய் தொடங்கும். தொடக்கத்தில் மாலைக் காய்ச்சலாக வந்து, மூன்று நான்கு நாள்களுக்குப் பிறகு கடுமையான காய்ச்சலாக மாறிவிடும். முதல் வாரத்தில், நிமோனியா, இன்ஃபுளுயன்சா காய்ச்சல்களினின்று இதனைப் பிரித்தறிவது

கடினம். தலைவலி கடுமையாக இருப்பதும், சிணுக்கிருமலுடன் சுவையுணர்வு கெடுவதும், மலம் கட்டுவதும் இந்நோயின் மற்ற அறிகுறிகளாகும். இக்கட்டத்தில் இரத்தத்தைப் பரிசோதிப்பதனால் இந்நோய்க் கிருமியைக் கண்டறியலாம். இந்நோயின் உச்சக்கட்டத்தில், சுமார் பத்தாவது நாளில், சிறு குடலில் புண்கள் தோன்றிவிடும். உதடு, வாய், நாக்கு ஆகிய பகுதிகளின்மேல் வெண்கசடு படிந்திருக்கும். வயிற்றின் மேற்புறத்தில் சிவப்புப் புள்ளிகள் காணப்படும். குடற்புண் நைந்து துளையுண்டாகி உயிருக்கு ஆபத்து நிகழ்வதுமுண்டு. நோயின் கடினத் தன்மையைப் பொறுத்து, ஒரு வாரத்திலிருந்து இரண்டு வாரங்கள் வரை காய்ச்சல் தொடர்ந்து நீடிக்கும்; பிறகு இறங்குமுகமாகும்.

இந்நோய்க்கு 1946ஆம் ஆண்டிற்கு முன் தகுந்த மருந்து கிடையாது. ஆனால், டெட்ராசைக்ளின்கள் போன்ற பரந்த செயலாற்றலுள்ள நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருள்கள் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட பின்பு டைபாய்டைக் குணப்படுத்துவது எளிதாகி விட்டது. குளோராம் பெனிகால் (chloramphenicol), குளோரோமைசிடின் (chloromycetin) போன்ற நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள் மருந்துகள் இந்நோயைக் குணப்படுத்தப் பெரும்பாலும் பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

பாரா டைபாய்டு (Para typhoid)

டைபாய்டு காய்ச்சலைவிடக் கடுமை குறைந்த காய்ச்சலாலேற்படும் இத் தொற்று நோயைச் சால்மொனெல்லா பாரா டைபி (S. paratyphi) எனும் பாக்டீரியா உண்டாக்குகின்றது. இந்நோயில், ஏ, பி என இரு வகைகளை இரு சிற்றினங்கள் உண்டாக்குகின்றன. இவ்விரு நோய்களுக்கும் நேரடித் தடுப்பாற்றல் (active immunity) வழங்க, கொல்லப்பட்ட பாக்டீரியச் செல்களைக் கொண்ட வேக்சின் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இது TAB-டிஏபி (டி-டைபாய்டு; ஏபி-பாராடைபாய்டு ஏ,பி) என்ற பெயரில் வழங்கப்படுகின்றது.

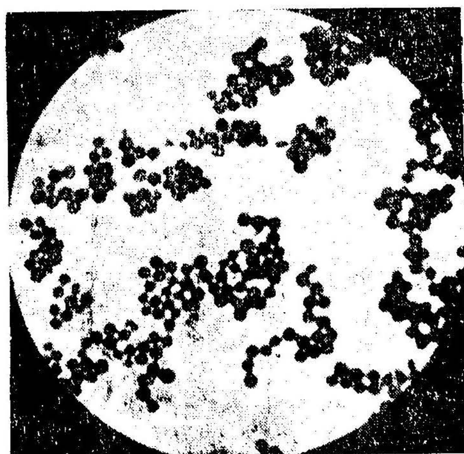
நேரிடைத் தொடர்பு மூலம் பரவும் நோய்கள்

மனித உடலைப் போர்த்துள்ள தோலிலும், மூக்கு, வாய் போன்ற நுழைவாயில்களை மூடியுள்ள சீதச் சவ்வுகளிலும், ஏற்படும் காயங்களின் மூலம் பல நோய்க்கிருமிகள் உடலினுள் நுழைந்து நோயுண்டாக்குகின்றன. புறத்தோலின் மீதோ, மண்ணிலோ, வேறு தொடுபொருள்களின் மீதோ, இயற்குடிசு

ளாகப் பெரும்பாலும் காணப்படும் சில நுண் கிருமிகள் உடலின் புறப்பரப்பில் புண்ணோ, காயங்களோ ஏற்படும் பொழுதும், பூச்சிக்கடிகளின் போதும், உடலினுள் நுழைந்து பல நோய் களுக்குக் காரணமாகின்றன. வேறுசில நுண்ணுயிர்கள், நோயுற் றோர்கள் நோயற்றவர்களுடன் நேரடித் தொடர்பு கொள்ளும் பொழுது அவர்களைத் தொற்றிக் கொள்கின்றன.

ஸ்டஃபைலோகாக்கஸ் நோய்கள் (Staphylococcus infections)

ஸ்டஃபைலோகாக்கஸ் பாக்டீரியா உடலின் புறத் தோலின் மேல் இயற்குடியாகக் காணப்பட்ட போதிலும், தோலின் புறப்பரப்பில் உண்டாகும் புண் அல்லது காயங்களின்



படம் 128
ஸ்டஃபைலோகாக்கஸ் ஆரியஸ்

மூலம் உள் நுழைந்து பலவித நோய்களை ஏற்படுத்துகின்றன. கொப்புளங்கள் (boils), சீழ்க்கட்டிகள் (abscesses), கட்டிகள் (carbuncles) முதலியன பெரும்பாலும் **ஸ். ஆரியசு** (S. aureus) அல்லது **ஸ். பையோஜீன்ஸ்** (S. pyogenes) எனும் கிருமிகளால் உண்டாக்கப்படுபவை. சில பொழுது, நிமோனியா ஏற்படவும் இவை காரணமாகக் கூடும்.

இந்நுண்ணுயிர்கள் கிராம்-ஒப்புந் தன்மையுடைய, சுமார் 0·8-லிருந்து 1·0 மைக்ரான் விட்டமுள்ள உருண்டை வடிவச் செல்களாகும். இவை, பலவிதப் புற நச்சுப் பொருள்களை

உண்டாக்க வல்லன. உணவுப் பொருள்களில், இவற்ருல் உண்டாக்கப்படும் ஒரு வகைக் கொடிய நஞ்சு, குடலைத் தாக்கி இத்தகைய நச்சுணவை உண்ட சுமார் 4 மணி நேரத்தில் வாந்தியையும், வயிற்றுப்போக்கையும் ஏற்படுத்துகின்றது.

இந் நோய்க்கிருமிகள் பெனிசில்லின் மருந்தால் எளிதில் கொல்லப்படுகின்றன. ஆனல், பெனிசில்லின் எதிர்ப்பாற்றல் இவற்றின் சில வகைகளில் ஏற்பட்டு அவை இம் மருந்திற்குக் கட்டுப்படுவதில்லை. இவைகளையும் பரந்த செயலாற்றலுள்ள நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள் மருந்துகளால் கட்டுப்படுத்தி விடலாம்.

ஸ்டிரெப்டோகாக்கஸ் நோய்கள் (Stroptococcus infections)

இந்தப் பாக்டீரியாவும் பொதுவாகப் புறத்தோலின்மீது இயற்குடிகளாக வாழ்வனவே. தோலில் காயமோ, புண்களோ ஏற்படும் பொழுதும், உணவுப் பொருள்கள் மூலமும், உடலினுள் நுழைந்து நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. முக்கியமாக, **ஸ்டிரெப்டோகாக்கஸ் பையோஜீன்ஸ்** (S.pyogenes) எனும் பாக்டீரியா தொண்டைப் புண் (septic sore-throat), மற்றும் சில வகைக் காய்ச்சல்கள் உண்டாக்குகின்றன. சில தோல் வியாதிகளையும் உண்டாக்குவதோடன்றிப் புண்களைத் தாக்கி அவை விரைவில் குணமாவதைத் தடுக்கின்றன. இந் நோய்க்கிருமியும் பெனிசில்லின், டெட்ராசைக்ளின்கள் போன்ற நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள்களால் எளிதில் கொல்லப்படுகின்றது.

கலவி மேக நோய்கள் (Venereal diseases)- கொனோரியா (go-orrhea

நிசெரியா கொனோரியே (Neisseria gonorrheae) எனும் பாக்டீரியாவினுல் உண்டாக்கப்படும் இது ஒருவகை மேக நோயாகும். இவற்றின் செல்கள் கிராம்-ஒவ்வாத் தன்மையும், 0-6-லிருந்து 1மைக்ரான் விட்டமுள்ள காப்பிக் கொட்டை வடிவமுள்ளவையாகும்.

இக்கிருமிகள் ஆண், பெண் இருபாலாரின் சிறுநீர் வழியைத் (urethra) தாக்கி அழற்சியும், சீழும் உண்டாக்குகின்றன. இவை இரத்தத்திலும் கலந்து மூட்டுகளையடைந்து, மூட்டுநோயும் (rheumatism), இருதயத்தைத் தாக்கி இதய நோயும் (endo_carditis) உண்டாக்கவல்லவை.

இந் நுண்ணுயிர்கள் சிறுநீர் வழியிலிருந்து வெளிப்படும் சீழில் பெருவாரியாகக் காணப்படும். இவை ஆண், பெண்

கலவி மூலம் பரப்பப்படுகின்றன. இக் கிருமிகளையும் பெனி சில்லின், ஸ்டிரெப்டோமைசின், டெட்ராசைக்ளின்கள் போன்ற நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள்களால் எளிதில் கட்டுப்படுத்தி விடலாம்.

சிபிலிஸ் (Sypilis)

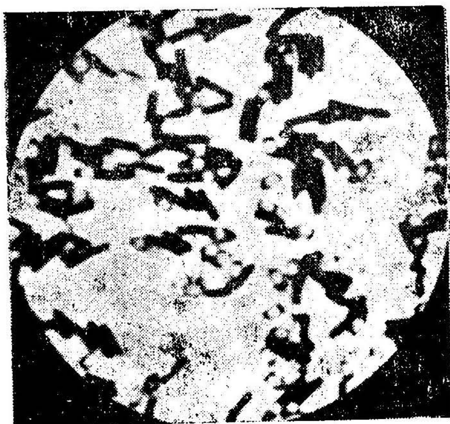
டிரிபொனிமா பல்லிடம் (Tryponema pallidum) எனும் 8-லிருந்து14 மைக்ரான் நீளமும் 0.25 மைக்ரான் பருமனுமுள்ள சுருள்கம்பி (spiral) வடிவமுள்ள பாக்டீரியாவினால், 'சிபிலிஸ்' எனப்படும் மேகநோய் உண்டாக்கப்படுகின்றது. இது, ஆண் களிடம் காணப்படும் நோயாகும். ஆனால், பெண்கள் இந் நோய்க்கிருமிகள் தாங்கிகளாகச் செயல்படுகிறார்கள்.

இந்நோய் பிறவித்தொற்றலாகவோ (congenital), நேரடித் தொற்றல் மூலமோ ஏற்படலாம். நோய்க்கிருமிகள் தாங்கிய தாயின் இரத்தத்தின் மூலம் கொப்பூழ்க் கொடி வழியாகக் கருப் பையில் உள்ள கருத் தொற்றப்படுகின்றது. நேரடித் தொற்றல் பெரும்பாலும் கலவியினாலேயே நிகழ்கின்றது. கலவியின் பொழுது இக்கிருமிகள் ஆணுறுப்பின் சீதச் சவ்வைத் தொற்றிச் சிறுநீர்க் குழாய் மூலம் உடலினுள் நுழைகின்றது. இக்கிருமி தொற்றிய சுமார் 10-லிருந்து 90 நாள்கள் உள்ளுறை காலத் திற்குப் பிறகு இந்நோயின் வெளிக்குறிகள் காணப்படுகின்றன. முதலில், கிருமி தொற்றிய இடத்தில் சிறிய புண் தோன்றும். இதனைச் சுற்றியுள்ள நிணநீர்ச் சுரப்பிகள் அழற்சியுற்று வீங்கும். இக் குறிகள் தோன்றிய சுமார் இரு வாரங்களுக்குப் பிறகு தலைவலி, தொண்டைவலி, மூட்டுவலி, தோலில் ஒருவிதச் சொறித் தன்மை (rash) முதலியன தோன்றும். இவ்வறிகுறிகள் ஒரு சில மாதங்களோ, வருடங்களோ தொடர்ந்து இருக்கலாம். இந்நிலைக்குப் பிறகுதான் இக்கிருமிகள் இரத்தத்தில் பெருகி இருதயத்தையும், நரம்பு மண்டலத்தையும் தாக்குகின்றன. நரம்பு மண்டலம் தாக்கப்படின் வாதமும், மூளைக் கோளாறு களும் ஏற்பட்டு மரணம் சம்பவிக்கும்.

இந்நோய்க் கிருமிகளுக் கெதிராக முன்பெல்லாம் ஆர்ச னிக் (arsenic) எனும் நச்சு வேதிப்பொருள் மருந்தாகப் பயன் படுத்தப்பட்டு வந்தது. ஆனால், பெனிசில்லின் கண்டுபிடித்த பிறகு அதுவே இந்நோய்க்குச் சிறந்த மருந்தாக அமைந்து விட்டது. மற்ற, டெட்ராசைக்ளின்களும், எரித்ரோமைசின் நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருளும் மருந்தாகப் பயன்படுகின்றன.

டெடனஸ் (Tetanus)

கிளாஸ்டிரிடியம் டெடனி (Clastridium tetani) எனும் சுமார் 4-லிருந்து 8 மைக்ரான் நீளமுள்ள, கம்பி வடிவ, காற்று விரும்பா வகைப் பாக்டீரியாவினல் ஏற்படும் ஒருவகை வலிப்பு நோயே டெடனஸ் எனப்படும். பெரும்பாலும், வெட்டு அல்லது காயம்



படம் 129

கிளாஸ்டிரிடியம் டெடனி

பட்ட இடத்தைத் தொற்றி இந்நோய் உண்டாகின்றது. இந்தப் பாக்டீரியத்தின் ஒரு முனையில் வித்து உண்டாகி அம் முனை பெருத்து, டென்னிஸ் மட்டை (racket) போன்று நுண் பெருக்காடி மூலம் காணப்படுகின்றது.

இந்நுண்ணுயிர் பெரும்பாலும், மண்ணிலும், மற்ற எல்லா இடங்களிலும் காணப்படுகின்றது. இருந்தும், இந்நோய் வெகு அரிதாகவே உண்டாவதன் காரணம், ஆக்ஸிஜன் நிரம்பிய சூழல் இந்நோய்க் கிருமிக்கு எதிரியாவதேயாகும்.

பொதுவாக, இந்நுண்ணுயிர் வித்து வடிவத்திலே காணப் படுகின்றது. இவ்வித்துகள் இரத்த ஓட்டமுள்ள திசுக்களில் படிந்தால் முளைத்து வளர்நிலைப் படிவம் அடைவதில்லை. திசுக் களில் ஆக்ஸிஜன் குறைவு ஏற்பட்டால் இவை பெருக வாய்ப்பு ஏற்படுகின்றது.

டெடனஸ் பாக்டீரியா பெரும்பாலும் தொற்றிய இடத்திலேயே பெருகுமேயன்றி உடலினுள் ஊடுருவிப் பரவுவதில்லை. ஆனால், வளர்ந்து பெருகும்பொழுது டிப்தீரியா பாக்டீரியத்தைப் போலவே புறநச்சை உண்டாக்குகின்றன. இந்நச்சுப் பொருள்தான் உடலினுள் பரவி விசை நரம்புகளைத் (motor nerves) தாக்குகின்றன. இந்நோய்க் கிருமிகள் தொற்றிய நான்கு வாரங்களுக்குள் நோய்க்குறிகள் வெளிப்படும். கடுமை மிகுந்த நோய் ஏற்படுமானால், அறிகுறிகள் ஒரு வாரத்திலேயே தோன்றுவதுமுண்டு. பாதிக்கப்படும் விசை நரம்புகளுக்குரிய தசைகள் விறைத்துக் கொள்ளும். பெரும்பாலும், தாடைத் தசைகளே முதலில் தாக்கப்படுவதால், வாய் திறக்க முடியாமற் போகும். இதனாலேயே இந்நோயை 'பூட்டிய தாடை' (lock jaw) என்று கூறுவதுண்டு தசை விறைப்புகள் முதிர்ந்து, அடுத்த கட்டத்தில் வலிப்பு உண்டாகும். நோயாளி படும் இத்தகைய சித்திர வதையைப் பிறர் காணவும் சகிக்காது.

இந்நோயுற்றோர்க்குச் சிகிச்சை எளிதில்லை. நச்செதிர்ப்பிகள் கொடுக்கப்பட்டாலும், நரம்புத் திசுவைப் பற்றிய நச்சை எளிதில் முறிக்க முடியாது. தொடக்கத்திலேயே நோயை அறிந்து நச்செதிர்ப்புச் சிகிச்சை செய்யின் நோயாளி பிழைக்கக் கூடும். பொதுவாக, இந்நோய் கண்டோரில் ஒன்றுக்குப் பாதி பேர் பிழைப்பதரிது. எனவேதான், முள் அல்லது ஆணி குத்தியோ, வேறு வகைகளிலோ சிறு காயம் பட்டாலும் ஏடிஎஸ் (ATS) எனப்படும் டெடனஸ் நோய் எதிர்ப்புச் சீரம் (Anti-Tatanus Serum) ஊசிமூலம் போட்டுக் கொள்வது மிக நல்லது.

தொழுநோய் (Leprosy)

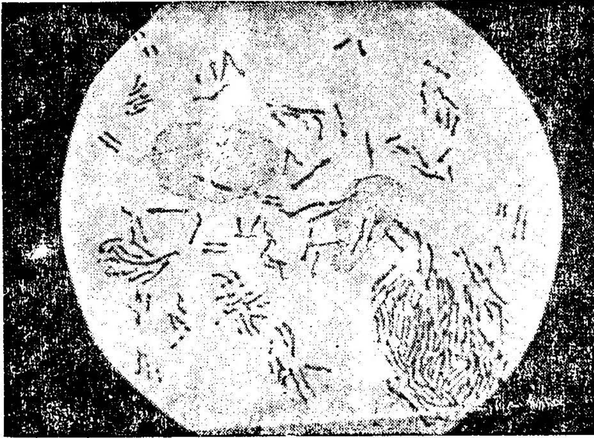
மைகோபாக்டீரியம் லெப்ரே (Mycobacterium leprae) எனும் ஆக்டினோமைசிட்டினால் (பாக்டீரிய வகுப்பு) உண்டாக்கப்படும் இந்நோய் நோய்ப்பட்டோருடன் தொடர்ந்து நேரடித் தொடர்பினால் தொற்றிக்கொள்ளும் நோயாகும்.

இக்கிருமிகள் சுமார் 1.5 - லிருந்து 8 மைக்ரான் நீளமுள்ள கிராம்-ஒப்பும், அமிலந்தாங்கிச் செல்களாகும். இவை, பெரும் எண்ணிக்கையில் தொழுநோய்ச் செல்களுக்குள் (lepra cells) காணப்படும் (படம் 130).

மனிதனுக்கு ஏற்படும் தொழுநோய் மூன்று வகைப்படும். ஒன்று நரம்பு மண்டலத்தைத் தாக்குவது; மற்றது தசைகளைத் தாக்கி முடிச்சுகள் (nodules) உண்டாக்குவது; மூன்றாவது.

இரண்டுங் கலந்ததாகும். இந்நோய் மிக மெதுவாகவே பரவுந் தன்மையுடையது. இந் நோயால் மரணம் நேரிடுவது அரிது. தொழுநோயுற்ற பகுதிகளிலிருந்து வெளிப்படும் சொரிவுகளின மூலமே இந்நோய்ப் பிறரைத் தொற்றுகின்றது.

இந்நோய்க்கு மருந்தாக, சல்போன்கள் (sulphones) வாய் மூலமும், புரோனின் (pronin) எனும் மருந்து ஊசிமூலம் சிரையினுள்ளும் (intraveinous) தரப்படுகின்றன. இவை, இந்நோய்க்



படம் 130

மைகோ பாக்டீரியம் லெப்ரே–தொழுநோய் பாக்டீரியம்.

கிருமிகளின் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தும் மருந்துகளேயாகையால், இந்நோய்க்கு நீண்ட மருத்துவம் தேவைப்படுகின்றது.

தோலின் பூஞ்சண நோய்கள் (dermatophytoses)

புறத்தோல், உரோமம், சீதச்சவ்வுகள் முதலியவற்றைத் தொற்றி நோயுண்டாக்கும் பூஞ்சணங்கள் 'டெர்மடோபைட்டுகள்' (dermatophytes) எனப்படுகின்றன. இவை பெரும்பாலும் நேரடித் தொடர்பினுல் ஏற்படும் நோய்களாகும். இந்நோய்கள் கடுமையானவையல்ல வெனினும் இவற்றை எளிதில் கட்டுப்படுத்த முடிவதில்லை. தோல் வியாதிகள் உண்டாகும் சில பூஞ்சண இனங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

எபிடெர்மோபைடான் ஃப்ளாக்கோசம் (Epidermophyton floccosum)	புறத்தோல், கை, கால்களிலுள்ள நகங்கள் முதலியவற்றில் நோயுண்டாக்குகின்றது.
மைக்ரோஸ்போரம் ஆடௌனி (Microsporum audowni), மை. காணிசு (M.canis)	குழந்தைகளின் மண்டையின்மேல் (scalp) தொற்றி நோயுண்டாக்குவன.



படம் 131

பூஞ்சணத்தால் தாக்கப்பட்ட கைவிரல் நகங்கள்

டிரைகோபைடான் மெண்டக்ரோபைட்ஸ் (Trychophyton mentagrophytes), டி. ரூப்ரம் (T.rubrum) டி. டோன்சுரான்ஸ் (T. tonsurans), டி. மெக்றினி (T. megnini)	உடலின் பல பாகங்களிலும், குறிப்பாக மண்டை, உரோமம் முதலியவற்றிலும் நோயுண்டாக்குகின்றன.

அஸ்பெர்ஜில்லஸ், பெனிசில்லியம் மியூகார், ரைசோபஸ் முதலிய மக்குண்ணிப் பூஞ்சணங்களும் சிலபொழுது தொற்றுக் கிருமிகளாக உடலின் பல பாகங்களில் புகுந்து பலவித நோய்களை உண்டாக்குவதுண்டு.

விலங்குகள் மூலம் மனிதனுக்குத் தொற்றி நோயுண்டாக்கும் நுண்ணுயிர்கள்

மனிதனுக்குப் பலவித கொடியநோய்கள் உண்டாகக்காரண மாயுள்ள நுண்ணுயிர்கள் விலங்குகளுக்கும் நோய்கள் ஏற்ப டுத்திப் பெருத்த நாசம் விளைவிக்கின்றன. இந்தியாவில் கால் நடைகளின் முக்கியத்துவம் யாவரும் அறிந்ததே. வேளாண் மைத் தொழிலுக்கும், பால், மாமிசம் முதலியவை தருவதற்கும் கால்நடைகள் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. விவசாயப் பொருள் களை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்குக் கொண்டு செல்ல வும் கால்நடைகள் இன்னும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஆகையால், இக்கால்நடைகளுக்கு வரும் நோய்கள் அவற்றை நேரடியாகப் பாதிப்பது மட்டுமல்லாமல், நம் பொருளாதாரத் தையும் பாதிக்கின்றதெனலாம்.

நுண்ணுயிர்கள் மனிதனைத் தொற்றுவதைப் போலவே பல வழிகளில் விலங்குகளையும் தொற்றுகின்றன. விலங்குகளைத் தொற்றும் பல நோய்கள் மனிதனையும் தொற்றுகின்றன. இத் தகைய நோய்கள் **விலங்குவழி நோய்கள்** (zoonoses) எனப் படுகின்றன. **தொண்டை அடைப்பான் நோய்** (anthrax) **கருச்சிதைவு நோய்** (brucellosis), **பிளேக்** (plague) முதலிய பாக்டீரிய நோய்களும், **ரேபீஸ்** (rabies) எனும் 'நாய்க்கடி வெறி', 'கோமாரி' அல்லது 'பாத-வாய்' நோய் (foot and mouth), போன்ற வைரசு நோயும், **மலேரியா** (malaria), 'டிரிபனசோமி யாசிஸ்' (trypanosomiasis) எனப்படும் **தூக்கநோய்** (sleeping sickness) போன்ற **புரோட்டோசோவன்** நோய்களும் இப்படிப்பட்ட நோய்களாகும்.

தொண்டை அடைப்பான் நோய்

இது, **பாசில்லஸ் ஆந்த்ராசிஸ்** (Bacillus anthracis) எனும் கிராம்-ஒப்பும் 3 லிருந்து 10 மைக்ரான் நீளமுள்ள, கம்பிவடிவ, பாக்டீரியாவினால் கால்நடைகளுக்கு உண்டாகும் நோயாகும். இந்நுண்ணுயிர், பெரும்பாலும் வித்துக்களாக மண்ணிலும், நோயினால் இறந்த உடலிலும், கால்நடைகளின் தோல், உரோமம் முதலியவற்றில் காணப்படுகின்றன. நோய் கண்ட கால்நடைகளின் மூச்சுப்பாதை அடைத்து, இரத்தம் கெட்டு அவை இறந்து விடுகின்றன. இந்நோய் தொற்றிக் கொண்ட மனிதர்களுக்கு முகத்திலும், கழுத்திலும் கட்டிகள் தோன்றி, மூச்சுப்பாதை அடைத்து மரணம் ஏற்படும். நோய்ப்பட்ட பிராணியின் இறைச்சியைச் சரியாக சமைக்காமல் உண்டால் இக்கிருமிகள் குடலைத் தாக்கி, கொடிய வயிற்றுக் கடுப்பு

ஏற்படுத்தி, இரத்த விரயத்தினுல் மரணம் உண்டாகலாம். இந்நோயிலிருந்து கால்நடைகளைக் காக்க தடுப்பூசி போடப்படுகின்றது. மனிதனுக்கு இத்தகைய தடுப்பூசி இல்லை. ஆனுல், ஸ்டிரெப்டோமைசின், பெனிசில்லின், சல்பனமைடு போன்ற மருந்துகளால் நோய் தீர்க்கப்டுகின்றது.

கருச்சிதைவு நோய்

கால்நடைகளில் கருச்சிதைவுத் தொற்றுநோய் உண்டாக்கும் புருசெல்லா அபார்டஸ் (Brucalla abortus) எனும் பாக்டீரியா, மனிதனுக்கு ஒருவகை 'முறையற்ற காய்ச்சலை'(undulating fever) யும் உண்டாக்குகின்றது. நோய்ப்பட்ட கால்நடைகளின் சிறுநீர், சாணம், உமிழ்நீர் முதலியவற்றின் மூலம் இக்கிருமிகள் மற்ற கால்நடைகளுக்குப் பரவுகின்றன. நோய்கண்ட பசுக்களின் பால் மூலம் பெரும்பாலும் மனிதனுக்குப் பரவுகின்றது.

இந்நோய் கண்ட கால்நடைகளில் தொடர்ந்து கருச்சிதைவு ஏற்படுகின்றது. கால்நடைகளில் இந்நோய் கண்டபின் கட்டுப்படுத்துவது கடினமாகையால் அவற்றை அழித்து விடுதலே நன்று. மனிதனுக்கு இந்நோய் தொற்றிய சுமார் 5 அல்லது 30 நாட்களுக்கு மேற்பட்ட உள்ளுறை காலத்திற்குள், தசை வலியும், மூட்டு வலியும், தலைவலியும், குளிரும், காய்ச்சலும் ஏற்படுகின்றது. இரவில் வேர்த்துக் கொட்டுதலும், முறையற்ற விட்டு விட்டு வரும் காய்ச்சலும் காணப்படும். கால் நடைகளுக்குத் தடுப்பூசி மூலம் தடுப்பாற்றல் வழங்கப்படுகின்றது. பாஸ்சர் முறையில் கிருமிகள் நீக்கப்பட்ட (pasteurised) பாலைப் பயன்படுத்துவதனுல் மனிதனுக்கு இந்நோய் வராமல் காக்கலாம்.

கோமாரி அல்லது பாத-வாய் நோய் (Foot and mouth disease)

இரட்டைக் குளம்புள்ள கால்நடைகளில் காணப்படும் இந்நோய் வைரசால் உண்டாக்கப்படுவதாகும். இது, கால்நடைகளில் காய்ச்சலும், உணவுப்பாதை சீர்கேடுகளும், வாயின் சீதச் சவ்வுப் பகுதியிலும், பசுவின் மடியிலும், குளம்புகளுக்கிடையேயுள்ள தோல்பகுதியிலும், சீழ்கட்டிய புண்கள் உண்டாக்குகின்றது. இந்நோய் கண்ட கால்நடைகள், உரிய காலத்தில் மருத்துவம் செய்யாவிடில், பெரும்பாலும் இறந்துவிடுகின்றன. நோயிலிருந்து தப்பிய பசுக்களில் கருச்சிதைவும், பாலின் அளவு குறைதலும் பொதுவாகக் காணப்படுகின்றது. மனிதனுக்கு இந்நோய் தொற்றும் பொழுது, இவ்வளவு கடினத்தன்மை இன்றி சாதாரண காய்ச்சலுடன் நிற்பதுண்டு. கொல்லப்பட்ட வைரசுகளிலிருந்து தயாரிக்கப்பட்ட வேக்சின் மூலம் கால்நடைகளுக்கு இந்நோய்க்குத் தடுப்பாற்றல் வழங்கப்படுன்றது.

பிளேக்

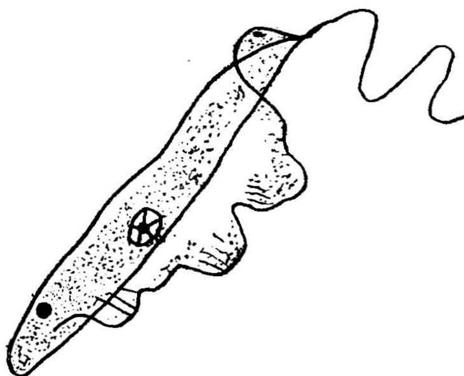
நோய் கண்ட எலிகளின் மூலம் மனிதனுக்குப் பரவும் இக் கொடிய வெளிப்பரவல் நோய், பாஸ்சரெல்லா பெஸ்டிஸ் (Pasteurella pestis) எனும் பருமனுகவும், குட்டையாகச் சுமார் 1 லிருந்து 2 மைக்ரான் நீளமேயுள்ள பாக்டீரியாவினுல் உண்டாக்கப்படுகின்றது. பிளேக் நோய் கண்ட எலிகள் இறக்கின்றன. இந்நோய் கண்ட எலிகளைக் கடித்த தெள்ளுப் பூச்சிகள் (Xenopsylla cheopis) மனிதரைக் கடிக்கும் போது கடிவாய் வழியாக இந்நோய்க் கிருமிகள் உடலினுள் சென்று பரவுகின்றன. பிளேக்கில் மூன்று வகைகளுள்ளன; ஒன்று, நிணநீர்ச் சுரப்பிகளைத் தாக்கிக் கட்டிகள் உண்டாக்கும்; கல்லீரல் இதயம் மூத்திரக்காய் முதலியனவும் பாதிக்கப்படும். இரண்டாவது வகை, நுரையீரலைத் தாக்கி, நிமோனியா போன்ற நோயை உண்டாக்குகின்றது; மூன்ருவது, இரத்தத்தைத் தாக்கி நச்சேற்றி மரணம் உண்டாக்குகின்றது. எலிகளை ஒழிப்பதும், பிளேக் தடுப்பூசி மூலம் தடுப்பாற்றல் பெறலும், இந்நோயிலிருந்து மனிதர்களைக் காக்கின்றது. சல்பனமைடுகளும், நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருள்களும் நோய் கண்டவரைக் காக்கின்றன.

ரேபீஸ் அல்லது நாய்க்கடி வெறி நோய்

மனிதனுக்கு விலங்குகளின் நேரடித் தொடர்பால் தொற்றிக் கொள்ளும் கொடிய வைரசு நோய்களில் முக்கியமானது நாய்க் கடி வெறி எனப்படும் ரேபீஸ் (rabies) ஆகும். இந்த வைரசு பொதுவாக நாய்களையும், பூனைகளையும், வௌவால்களையும் தாக்குகின்றது. நரம்புச் செல்களைத் தாக்கி மூளையைப் பாதிக்கின்றது; இதனுலேயே 'வெறி' உண்டாகின்றது. நோய் தாங்கிய நாயின் உமிழ்நீரில் இவ்வைரசுகள் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. இந்நோயால் தாக்கப்பட்ட நாய் சுமார் 2 வாரங்களில் வெறியுற்ற புறக்குறிகளைக் காட்டி இறந்துவிடும். நோய் கண்ட நாய் கடித்த 10 நாட்களிலோ அல்லது ஐந்தாறு வாரங்களுக்குள்ளாகவோ கடிபட்ட மனிதனுக்கும் புறக் குறிகள் தோன்றும். முதலில் தலைவலியும், கடுமையான காய்ச்சலும் முன்னேடியாக அமைந்த பின் தொண்டை அழற்சி ஏற்படும். நரம்பு மண்டலம் தாக்கப்படுவதால், தசைகள் பாதிக்கப்பட்டு, வலிப்பு உண்டாகும். வெறி நாய் கடித்து, நோயின் வெளிக் குறிகள் தோன்றுவதற்கு முன், சுமார் 14 தடுப்பூசிகள் போட்டுக் கொள்வதே இதற்கு மருந்தாகும். நாய்களையும், தடுப்பூசி போடுவதன் மூலம் இக்கொடிய நோயிலிருந்து காக்கலாம்.

மலேரியா

பிளாஸ்மோடியப் (Plasmodium) பொது இனத்தைச் சேர்ந்த சில புரோட்டோசோவாச் சிற்றினங்களால், இந்நோய்க் கிருமிகள் தாங்கிய கொசுவின் மூலம், 'மலேரியா எனப்படும் குளிர்க் காய்ச்சல் மனிதனுக்குப் பரவுகின்றது. இப்புரோட்டோசோவாவின் வாழ்க்கைச் சுழலின் பெரும்பகுதி இதன் ஓம்புயிரான கொசுவின் உடலினுள் காணப்படுகின்றது. கொசுக்கடி மூலம் இக்கிருமிகள் மனிதனின் இரத்தத்தினுள் செலுத்தப்பட்டு, அங்கு எண்ணிக்கையில் பெருகி, இந்நோயை உண்டாக்குகின்றன. மனிதனுக்கு மலேரியா உண்டாக்கும் பிளாஸ்மோடிய இனங்கள் மூன்றாகும். இவற்றுள், பி. வைவாக்ஸ் (P. vivax) என்பது பெரும்பான்மையானது. இது, சுமார் 48 மணி நேரத்திற்கொருமுறை குளிர்க் காய்ச்சலை உண்டாக்கும். பி. மலேரியே (P. malariae) எனும் இனம் சுமார் 72 மணி நேரத்திற்கொரு முறையும், பி. ஃபால்சிபேரம் (P.falciparum) 48 மணி நேரத்திற்குக் குறைவான இடை



படம் 182

டிரிபனசோமா (Trypanosoma)

வெளிகளிலும், இம்முறைக் காய்ச்சலை உண்டு பண்ணக் கூடியன. இந்நோய்க்குத் தடுப்பூசி எதுவும் இல்லை. எனினும், குளோரோகுயின் (chloroquine), பிரைமாகுயின் (primaquine) போன்ற சக்தி வாய்ந்த மருந்துகள் இந்நோய் தீர்க்க உதவுகின்றன.

தூக்கநோய் அல்லது 'டிரிபனசோமியாசிஸ்'

இந்நோயும், புரோட்டோசோவாவினால் ஏற்படுவதே. டிரிபனசோமா எனும் (Trypanosoma) பொது இனத்தைச் சேர்ந்த

டி. காம்பியென்சி (T. gambiense) எனும் சிற்றினத்தினால் உண்டாக்கப்படுகின்றது. இதை, 'ஆப்ரிக்க நோய் என்றும் கூறுவதுண்டு. 'செட்செ' (tsetse) எனும் பூச்சிகள், இப்புரோட்டோசோவாவிற்கு ஓம்புயிராக விளங்குகின்றன. இவை, மனிதனைக் கடிக்கும் போது, இக்கிருமிகள் இரத்த ஓட்டத்தையடைந்து, மலேரியாப் பிளாஸ்மோடியத்தைப் போன்று நோயுண்டாக்குகின்றன. இப்புரோட்டோசோவா மனிதனின் இரத்த ஓட்டத்தில் மட்டுமின்றி, நிணநீர்ச் சுரப்பிகளிலும் பெருக்கமடைகின்றன. இந்நோய் கண்டவருக்கு, தலைவலி, காய்ச்சல், தூக்கமின்மை, சோகை முதலிய புறக்குறிகள் முன்னோடியாகத் தோன்றும். பின்பு, நடு நரம்புத் தொகுதி தாக்கப்பட்டு, நடுக்கம், சக்தியின்மை, சோம்பல், தூக்கத்தில் நினைவிழந்த நிலையில் நடத்தல் அல்லது வேறு காரியங்கள் செய்தல். முதலியன நிகழும் மருத்துவம் செய்யாத நோயாளிகளின் நிலை மரணத்தில் முடியும். இந்நோய்க்கு மருந்தாக நச்சுத் தன்மை வாய்ந்த டிரைபர்சமைடு (triparsamide) போன்ற ஆர்சனிக் மருந்துகள் பயன்படுகின்றன.

இ. உணவுப் பொருள்களைத் தாக்கிக் கெடுப்பன

ஒரு சில நுண்ணுயிர்கள் உணவுப் பொருள்களில் விரும்பத்தக்க மாறுதல்களை உண்டாக்கி அவற்றின் சுவை, மணம், ஊட்டச் சத்து முதலியவற்றினை அதிகரிக்கப் பயன்படுவது முன்பே கூறப்பட்டுள்ளது. வேறு சில நுண்ணுயிர்கள் உணவுப் பொருட்களைத் தாக்கி அவற்றை உண்ணத் தகாத முறையில் கெடுத்தும், உணவில் நச்சேற்றியும் தீங்கிழைக்கின்றன. இத்தகைய சில நுண்ணுயிர்களைப் பற்றி இங்கு காண்போம்.

உணவில் நச்சேற்றும் நுண்ணுயிர்கள்

சால்மொனெல்லா (Salmonella)

சால்மொனெல்லாப் பொது இனத்தைச் சேர்ந்த சில இனங்களே பெரும்பாலும் உணவுப் பொருட்களைத் தாக்கி அவற்றில் புற நச்சுக்களை வெளிப்படுத்தி, அவ்வுணவை உட்கொள்ளும் மனிதனுக்குச் சில கொடிய நோய்களை உண்டாக்குகின்றன. சா. எண்டிரைடிடிஸ் (S. entiritidis), சா. டைபிமூரியம் (S. typhimurium), சா. தாம்சன் (S. thompson), சா. ஐடல்பர்க் (S. heidelberg), சா. பிராடன்பர்க் (S. braudenberg) முதலிய இனங்கள் இத்தகையன.

இக்கிருமிகளால் மாசு படுத்தப்பட்ட உணவை உண்ட 12 லிருந்து 36 மணி நேரத்திற்குள், வாந்தியும், வயிற்றுக் கோளாறும், பேதியும், தலைவலியும் உண்டாகும். பெரும்பாலும், ஒரு சில நாட்களில் இந்நோய் தானே குணமாகிவிடும். பொதுவாக, மாமிசம், முட்டை, மீன், பால் முதலியவற்றின் மூலமே இக்கிருமிகள் தொற்றுகின்றன. குளோராம்பெனிகால் நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள் மருந்தினால் இந்நோய் குணப்படுத்தப்படுகின்றது.

ஸ்டபைலோகாக்கஸ் (Staphylococcus)

ஸ். ஆரியஸ் (S. aureus) எனும் இனம் உணவுப் பொருள்களில் ஒருவித நச்சுப் பொருளை உண்டாக்கி, இவற்றை உட்கொண்டவர்களின் குடலைத் தாக்கிச் சுமார் 4 மணி நேரத்தில் வாந்தியும், கழிச்சலும் உண்டாக்குகின்றது. இக்கிருமிகளால் உண்டாக்கப்படும் நச்சு, வெப்பந்தாக்குந் (thermotolerable) திறனுள்ளதால், உணவுப்பொருள்களைச் சூடாக்கினாலும் அழிவதில்லை. இந்நுண்ணுயிர்கள் மனிதனுக்கு உண்டாக்கும் சீழ்க் கட்டிகள், புண்கள், மூக்குச் சளி முதலியவற்றிலிருந்து உணவைத் தொற்றுகின்றன. இந்நோய் ஓரிரண்டு நாட்களில் குணமாகி விடும்.

கிளாஸ்டிரிடியம் (Clastridium)

கி. பாடுலினம் எனப்படும் வித்துக்களுடைய, காற்று விரும்பாப் பாக்டீரிய இனத்தினால் தாக்கப்பட்ட உணவுப் பொருள்களில் உண்டாக்கப்படும் நச்சு, **பாடுலிசம்** (botulism) எனும் ஒருவகைக் கொடிய நச்சுத் தன்மையை உண்டாக்குகின்றது. இக்கிருமியினால் உண்டாக்கப்படும் புற நச்சு, மற்ற பாக்டீரியாவினால் உண்டாக்கப்படும் புற நச்சுக்கள் எல்லாவற்றையும் விடக் கொடியதாகும். இவை காற்று விரும்பாத் தன்மையுடையனவாகையால் பெரும்பாலும் டப்பாக்களில் அடைக்கப்பட்ட உணவுப் பொருள்களிலேயே (tinned foods) காணப்படுகின்றன. நச்சேறிய உணவை உண்ட சுமார் 18 லிருந்து 72 மணி நேரத்திற்குள் பாடுலிசத்தின் புறக் குறிகள் தோன்றுகின்றன. இந்நச்சு, மற்றவற்றைப் போலல்லாமல், நரம்பு மண்டலத்தைத் தாக்குகின்றது. கண்கள் பிதுங்கியும், கண்ணின் மணிகள் (pupils) விரிவடைந்தும் (dialated) காணப்படும். நச்சு தாக்கிய 4 லிருந்து 8 நாட்களுக்குள், மூச்சு நின்றோ அல்லது இதயம் நின்றோ மரணம் ஏற்படுகின்றது. நச்சின் குறிகள் தெரிந்தவுடன் வயிற்றைக் கழுவுவதன் மூலம்(stomach-wash) உயிரைக் காக்கலாம்.

மேற்கூறப்பட்ட நுண்ணுயிர்களைத் தவிர வேறு பல நுண்ணுயிர்கள் உணவுப் பொருள்களைத் தாக்கி, அவற்றைக் கெடுத்து உண்ணத் தகாதவைகளாக ஆக்கிவிடுகின்றன ஈஸ்டும், மற்ற சில பூஞ்சணங்களும், பாக்டீரியாவும், இவ்வாறு உணவுப் பொருள்களைக் கெடுப்பனவாகும். இவைகள் உணவுப் பொருள்களில் நொதித்தல், புரதக்கேடு (putrifaction), அழுகல் (decay) முதலிய செயல்களால், பலவித விரும்பத் தகாத மாற்றங்களை உண்டாக்கி விடுகின்றன. ஈஸ்டுகள் மாவுப் பொருளும், ஈரப் பதனும் (moisture) உள்ள உணவுப் பொருள்களில் எளிதாக வளருகின்றன. உணவுப் பொருளின் அமில-காரத் தன்மையின் மாறுதல்கள் இவற்றை பாதிப்பதில்லை. மற்ற பூஞ்சணங்களும் இவ்வாறே, அமிலத் தன்மை மிகுந்துள்ள உணவுப் பொருள்களிலும், ஈரப்பதன் குறைந்துள்ளவற்றிலும் வளரக் கூடியவை. ஆனால், பாக்டீரியாவோ ஈரப்பதன் மிகுந்தும், குறைந்த கரைசல் அழுத்தமும் (Osmotic pressure), அமில காரத் தன்மை மிகாதும் உள்ள உணவுப் பொருள்களிலே வளரக் கூடியவை. இவை பெரும்பாலும் தேவையான அளவு ஈரமுள்ள புரதப் பொருள்களிலே நன்கு வளருகின்றன. இறைச்சியும் இறைச்சிப் பொருள்களும், முட்டை, மீன், பாலும் பால் பண்டங்களும், சர்க்கரையும் சர்க்கரையாலான பொருள்களும் நுண்ணுயிர்கள் வளர்வதற்குத் தகுந்த தாங்கிப் பொருள்களாகும்.

தானியங்கள் (Grains)

தானியங்களைச் சேமனம் (storage) செய்து வைக்கும் இடங்களிலோ அல்லது அறுவடை செய்யப்பட்டவுடனே, தானியங்களிலே ஈரப்பதன் மிகுந்திருப்பது அவை எளிதாக நுண்ணுயிர்களால் தாக்கப்பட துணை செய்கின்றது. இத்தகைய உணவுப் பொருள்களைப் பெரும்பாலும் ரைசோபஸ் நைக்ரிகான்ஸ், (Rhizopus nigricans), பெனிசில்லியம் (Penicillium) இனங்கள், அஸ்பெர்ஜில்லஸ் நைக்ரிகான்ஸ் (Aspergillus nigricans) மியூகர் (Mucor) இனப்பூஞ்சணங்கள், தாக்கிக் கெடுக்கின்றன. இப்பூஞ்சணங்கள், தானிய மாவுப் பொருள்களையும் (flour) விட்டுவைப்பதில்லை. சில தானியங்களிலும், குறிப்பாக, நிலக்கடலையிலும், வளரும் அஸ்பெர்ஜில்லஸ் ஃபிளேவஸ்(A. flavus) எனும் பூஞ்சணம், இவற்றைக் கெடுப்பது மட்டுமின்றி அஃப்லடாக்சின் (Aflatoxin) எனும் ஒரு வகை நச்சுப் பொருளை உண்டாக்கி விடுகின்றது. இது மனிதனின் நரம்பு மண்டலத்தை பாதிக்கக் கூடிய நச்சாகும்.

ரொட்டிகள் (bakery products)

ஈரச் சூழ்நிலையில் சிறிது நேரம் வைக்கப்பட்ட ரொட்டித் (bread) துண்டில் பலவித நுண்ணுயிர்கள் வளர்வதைக் காணலாம்; பெரும்பாலும் பூஞ்சணங்கள் மிகுந்து காணப்படும். **ரைசோபஸ் ஸ்டோலோனிபர்** (Rhizopus stolonifer) எனும் கருமை நிறமுள்ள பூஞ்சை இத்தகைய தொன்றுகும். சிவப்பு நிறமுள்ள **நியுரோஸ்போரா சைடோபில்லா** (Neurospora sitophila) வும் காணப்படுகின்றது. **பாசில்லஸ் சப்டிலிஸ்** (Bacillus subtilis) பாக்டீரியத்தால் தாக்கப்பட்ட ரொட்டி திரிதிரியாகக் (ropiness) காணப்படும். இதைத் தவிர, **செர்ரேசியா மார்செஸ்சென்ஸ்** (Serratia marcescens) எனும் பாக்டீரியாவினுல் தாக்கப்பட்ட ரொட்டித் துண்டு சிவப்பாக மாற்றமடைவதைக் காணலாம்.

பழங்களும், காய்கறிகளும்

அறுவடை செய்யப்பட்ட காய்கறிகளிலும், பழங்களிலும் ஈரப்பதன் மிகுந்திருப்பதனுல் இவை எளிதாக நுண்ணுயிர்களினுல் தாக்கப்படுகின்றன. இவைகளைத் தாக்கும் நுண்ணுயிர்கள், தோட்டத்திலிருந்து பரவிய நோய்க்கிருமிகளாகவோ அல்லது மண்ணில் பெரும்பாலும் காணப்படும் மக்குண்ணிகளாகவோ இருக்கலாம். இவற்றுல் தாக்கப்பட்ட பழங்களும், காய்களும் பெரும்பாலும் அழுகி விடுவதைக் காணலாம். இத்தகைய **மிருதுவான அழுகல்** (soft rot) களை **எர்வீனியா** (Erwinia) இனத்தைச் சேர்ந்த எ. காரடவோரா (E. caratovora) **எ. அமைலோவோரா** (E. amilovora), **ஏ. ஏராய்டியே** (E.aroideae) முதலிய பாக்டீரியா உண்டாக்குகின்றன. **ரைசோபஸ்** (Rhizopus) பூஞ்சண இனங்களும் இத்தகைய அழுகல் ஏற்படக் காரணமாகின்றன. இவற்றைத் தவிர, **பெனிசில்லியம், அஸ்பெர்ஜில்லஸ், பைடோப்தோரா** (phytophthora), **ஸ்கெலரோடினியா** (sclerotinia), **பாட்ரைடிஸ்** (Botrytis) முதலிய பூஞ்சணங்கள் காய்கறிகளையும், பழங்களையும் தாக்கிப் பெருஞ் சேதம் விளைவிக்கின்றன.

இறைச்சியும், இறைச்சிப் பொருள்களும்

இறைச்சிகளின் மேல் வளரும் நுண்ணுயிர்கள் சில சமயங்களில் அவற்றை உண்ணத் தகுந்தவாறு மென்மையானதும், மணமுடையதுமாக்கி உதவுகின்றன. ஆனுல், பெரும்பாலான நுண்ணுயிர்கள் அவற்றைத் தாக்கிக் கெடுத்து நாற்றமும், புரதக் கேடும் விளைவிப்பனவாகவே உள்ளன. **சூடோமானுஸ்** (Pseudomonas), **லியுகோநாஸ்டாக்** (Leuconostoc), **பாசில்லஸ்**

(Bacillus), மைக்ரோகாக்கஸ் (Micrococcus), குரோமோ பாக்டீரியம் (Chromobacterium), புரோடியஸ் (Proteus), அக்ரோமோ பாக்டர் (Achromobacter), பிளேவோ பாக்டீரியம் (Flavobacterium), ஏரோமொனஸ் (Aeromonas), ஸ்டிரெப்டோகாக்கஸ் (Streptococcus), அல்கலிஜின்ஸ் (Alcaligenes) முதலிய பாக்டீரிய இனங்களும், தாம்னிடியம் (Thamnidium), மியூகர் (Mucor), ரைசோபஸ் (Rhizopus), கிளோடோஸ்போரியம் (Cladosporium), பெனிசில்லியம், ஸ்போட்ரைகம் எனும் பூஞ்சண இனங்களும், காண்டிடா (Candida), டாருலாப்சிஸ் (Torulopsis), ரோடோடாருலா (Rhodotorula) எனும் ஈஸ்டு வகைகளும், இறைச்சியைத் தாக்கிக் கெடுப்பதில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன.

மீன், மற்ற கடல் பிராணிகளின் இறைச்சிகளில் அமிலத் தன்மை குறைந்திருப்பதனுல் அவை பெரும்பாலும் பாக்டீரிய வளர்ச்சியை ஊக்கிக் கெடுகின்றன. இவற்றைத் தாக்கிக் கெடுக்கும் பாக்டீரியா பெரும்பாலும் கடலில் காணப்படுபவையேயாம். எஸ்கரிசியா (Escherichia), புரோடியஸ் (Proteus), சார்சின்னு (Sarcina), செர்ரேசியா (Serratia) முதலிய பாக்டீரிய இனங்கள் இவற்றில் முக்கியமானவையாகும்.

முட்டைகளின் ஓடுகளில் சிறு விரிசலோ, துளையோ ஏற்பட்டாலொழிய அவை நுண்ணுயிர்களினுல் எளிதில் பாதிக்கப்படுவதில்லை. முட்டையின் வெண்கரு காரத்தன்மை மிகுந்திருப்பதனுலும், பாக்டீரிய எதிர்ப்புச் சக்தி பெற்றிருப்பதனுலும், இவற்றில் பெரும்பாலான பாக்டீரியா வளர்வதில்லை. ஆனுல், முட்டையின் மஞ்சட்கரு நுண்ணுயிர்கள் வாழ்வதற்கு ஏற்ற பொருளாகும். முட்டையைத் தாக்கிக் கெடுக்கும் நுண்ணுயிர்களில், சூடோமொனஸ் ஃபுளோராசன்ஸ் (P. fluorescens), அக்ரோமோபாக்டர் (Achromobacter) முக்கியமானவையாகும் இவை முட்டைகளை அழுக வைத்துக் கெடுக்கின்றன.

பாலும், பால் பொருள்களும்

பால், வெண்ணெ, தயிர், பாலாடைக் கட்டி (cheese) முதலியன நுண்ணுயிர்கள் நன்கு வளருவதற்கு ஏற்ற உணவுக் கலவைகளாகையால் இவற்றைத் தாக்கிக் கெடுக்கும் நுண்ணுயிர்களும் நன்கு வளருகின்றன. கறந்த பாலை குளிர் சாதனப் பெட்டிக்குள் (refrigerator) சில நாட்கள் வைத்திருந்தாலும், குளிர்நிலை விரும்பிப் (Psychrophillic) பாக்டீரியா வளர்ந்து விடுகின்றன. ஸ்டிரெப்டோகக்கஸ் (Streptococcus), லியுகோ

நாஸ்டாக் (Leuconostoc), லாக்டோ பாசில்லஸ் (Lactobacillus), மைக்ரோ பாக்டீரியம் (Microbacterium), மைக்ரோகாக்கஸ், புரோடியஸ், சூடோமொனஸ், சார்சீனு, பாசில்லசு முதலிய இனங்கள் இத்தகைய பாக்டீரியாவாகும். பாஸ்சர் முறை மூலம் பாலில் கிருமிகளகற்றும் பொழுது இவற்றில் பெரும்பாலானவை இறந்து விடுகின்றன. ஸ்டிரெப்டோகாக்கசை, லாக்டோ பாசில்லி, பாசில்லசு போன்ற வெப்பந்தாங்கிகளும், வித்துடையனவுமே தப்புகின்றன. இத்தகைய பாலில் பெரும்பாலும் ஸ்டிரெப்டோகாக்கஸ் பாக்டீரியாவே வளர்ந்து பாலைக் கெடச் செய்கின்றன. இவற்றின் வளர்ச்சியால் அமிலத்தன்மை மிகுந்து பால் உறைகின்றது. இவ்வாறு உறைந்த தயிரில் பூஞ்சணங்களும், சூடோமொனஸ் போன்ற புரதம் சிதைக்கும் பாக்டீரியாவும் வளர்ந்து மேலும் கெடுப்பதுண்டு.

கிருமிகளகற்றப்படாத பால் சில நாட்கள் குறை வெப்ப நிலையில் வைக்கப்பட்டிருந்தாலும் திரிந்து விடுதலைக் காணலாம் இவ்வாறு பாலைத் திரிய வைக்கும் நுண்ணுயிர் அல்கலிஜீன்ஸ் விஸ்கோலாக்டிசு (Alcaligenes viscolactis) எனும் பாக்டீரியாமாகும். இத்தகைய பால் திரிதிரியாகக் காணப்படும்.

வெண்ணெயின் மேற் பரப்பில் சூடோமொனஸ் பூட்ரிஃபேசியன்ஸ் (P. putrifaciens) எனும் பாக்டீரியா வளர்ந்து ஒரு வித நாற்றத்தை யுண்டாக்குகின்றது. வெண்ணெயிலுள்ள கொழுப்பைக் கரைத்து, கொழுப்பு அமிலங்களை வெளியாக்கி ரான்சிட்டு (rancid) எனப்படும் கெட்ட நாற்றத்தை சூ. ஃபிராகி (P. fragi) எனப்படும் மற்றொரு வகை பாக்டீரியா உண்டாக்குகின்றது. சூ. ஃபுளோரசன்ஸ் (P. fluorescens) பாக்டீரியமும் இவ்வாறு வெண்ணெயைக் கெடுக்கவல்லது.

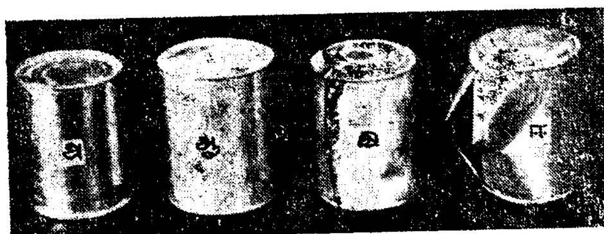
இவை தவிர, கிளாடோஸ்போரியம் (Cladosporium), ஆல்டர்னேரியா, அஸ்பெர்ஜில்லஸ். மியூகர், ரைசோபஸ் பெனிசில்லியம், ஜியோட்ரைகம் காண்டிடம் (Geotrichum candidum) முதலிய பூஞ்சணங்களும் வெண்ணெயின் மேற்பரப்பில் வளர்ந்து பலவித நிறங்களை உண்டாக்குகின்றன. டாருலா (Torula) வகை ஈஸ்டும் இவ்வாறு நிறத்தைக் கெடுக்கின்றது.

பாலாடைக் கட்டிகளையும் சில பாக்டீரியா, ஈஸ்டு பூஞ்சணங்கள் முதலியன தாக்கிக் கெடுக்கின்றன. அல்கலிஜீன்ஸ் வகை பாக்டீரியா, பாலாடைக் கட்டியைத் தாக்கி பசை போன்ற தயிராக்கி (slimy curd) விடுகின்றது. பெனிசில்லியம், மியூகர், ஆல்டர்னேரியா, ஜியோட்ரைகம் முதலிய பூஞ்சணங்கள்

பாலாடைக் கட்டிகள் மேல் வளர்ந்து ஒருவித கெட்ட நாற்றத்தை உண்டாக்குகின்றன.

ஊறுகாய்கள் (pickles)

பாக்டீரியாவினாலும் பூஞ்சணங்களினாலும் ஊறுகாய்கள் கெடுகின்றன. பாசில்லஸ்நைக்ரிகான்ஸ் (B. nigricans) எனும் பாக்டீரியா இவற்றில் வளர்வதனால் ஊறுகாய் கருமை நிறமடைகின்றது. ஏரோபாக்டர் Aerobacter) இனங்களும். லாக்டோ பாசில்லைகளும். ஊறுகாய்களைத் தாக்கி அவற்றுள் வாயுக்களை (gases) உண்டாக்குகின்றன. பெனிசில்லியம், கிளாடோஸ்



படம் 133

டப்பாக்களில் காணப்படும் சில புற மாறுதல்கள்

அ புற மாறுதலற்ற டப்பா (flat)
ஆ. உப்பல் (swell)
இ, ஈ. உப்பி உடைந்தது.

போரியம், ஆல்டர்னேரியா, மியூகர், அஸ்பெர்ஜில்லஸ் ஃபுசேரியம் முதலிய பூஞ்சணங்கள் ஊறுகாய்களைத் தாக்கி கெடுக்கின்றன.

டப்பாக்களில் அடைக்கப்பட்ட உணவுப் பொருட்கள் (Tinned foods)

உணவுப் பொருட்களைத் தாக்கிய சில நுண்ணுயிர்கள், டப்பாக்களில் அவற்றை அடைக்கும் முறைகளால் கொல்லப் படாமலோ, அல்லது சரியில்லாத டப்பாக்களினுள் பிறகு நுழைந்தோ, அடைக்கப்பட்ட உணவுப் பொருட்களைக் கெடுக்கக்கூடும். அடைக்கப்பட்டுள்ள உணவுப் பொருட்களையும், அவற்றின் அமிலத்தன்மையும் பொறுத்து, அவற்றைப் பாக்டீரியாவோ, பூஞ்சணமோ தாக்குகின்றது. டப்பாவினுள் அடைக்கப்பட்ட உணவில் சுமார் 10 சதவிகிதம் உப்பு இருக்குமாயின்,

அத்தகைய உணவுப் பெரும்பாலான பாக்டீரியா தாக்கு வதில்லை. உணவுப் பொருள்கள் எத்தகைய நுண்ணுயிர்களால் தாக்கப்பட்டுள்ளன என்பதை, அவை அடைக்கப்பட்டுள்ள டப்பாக்களில் காணப்படும் புற மாறுதல்களிலிருந்தே கண்டறியலாம்.

புற மாறுதலற்ற (flat), கெட்டுப்போன டப்பாக்களினுள் இருக்கும் உணவுப் பொருள் கசப்பேறி இருக்கும். இத்தகைய கெடுதலை உண்டாக்கும் நுண்ணுயிர், வாயு உண்டாக்காத வெப்பந் தாங்கும் பாக்டீரிய இனமாகும். இவை, உணவுப் பொருட்களைத் தாக்கி வாயு உண்டாக்காது. அமிலங்களை வெளிப்படுத்துகின்றன. பாசில்லஸ் ஸ்டிரோதெர்மோபிலஸ் (bacillus sterothermophillus), பா.தெர்மோ அசிடுரான்ஸ் (B.thermoacidurans) முதலியன இத்தகைய பாக்டீரியாவாகும்

உப்பல் (swell) டப்பாக்களில் இரு முனைகளும் வெளிப் பிதுங்கிக் காணப்படும். அமிலம் மிகாத உணவுப் பொருள்களில் (இறைச்சி போன்றவை), பெரும்பாலும் நுண்ணுயிர்களின் செயலாலேயே இத்தகைய மாறுதல் ஏற்படுகின்றது. உணவுப் பொருளைத் தாக்கிய நுண்ணுயிர், வாயுக்களை மிகுதியாக வெளி யேற்றுவதனுல் உள் அழுத்தம் மிகுந்து டப்பாக்களில் மூடி வெளிப்புறம் பிதுங்குகின்றது. கிளாஸ்டிரிடியம் தெர்மோசக் காரோலிடிகம் (clostridium thermosaccehearolyticum) எனும் வெப்பந்தாங்கி, காற்று விரும்பாப் பாக்டீரிய இனம் இத் தகைய மாறுதலை விளைவிக்கும் நுண்ணுயிர்களிலொன்ருகும். கி.நைக்ரிகான்ஸ் (C.nigricans) எனும் பாக்டீரிய இனமும் உணவுப் பொருளைத் தாக்கி, ஹைட்ரஜன் சல்பைடு வாயுவை மிகுதியாக உண்டாக்கவல்லது.

சில முக்கியமான உணவுப் பொருள்களைத் தாக்கிக் கெடுக்கும் நுண்ணுயிர்களும், அவை யுண்டாக்கும் கெடுதலின் தன்மையும் கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் காணலாம்.

அட்டவணை— 16

சில உணவுப் பொருள்களைத் தாக்கிக் கெடுக்கும் நுண்ணுயிர்களும் அவையுண்டாக்கும் மாறுதலும்

உணவுப் பொருள்	கெடுதலின் தன்மை	தாக்கும் நுண்ணுயிர்
பழங்களும், காய் கறிகளும்	மிருதுவான அழுகல்	ரைசோபஸ், எர்வீனியா
	சாம்பல்நிறப் பூஞ்சண அழுகல்	பாட்ரைடிஸ்
	கரும்பூஞ்சண அழுகல்	அஸ்பெர்ஜில்லஸ் நைகர்
ரொட்டி (bread)	பூஞ்சணத் தாக்குதல் (moldy)	ரைசோபஸ் நைக்ரிகான்ஸ், பெனிசில்லியம், அஸ்பெர்ஜில்லஸ் நைகர்.
	திரியாதல் (ropiners)	பாசில்லஸ் சப்டிலிஸ்
	செம்மைநிறம் படர்தல்	செர்ரேசியா மார்சசென்ஸ்
இறைச்சி	புரதக் கேடுறல் (putrefaction)	அக்ரோமோபாக்டர், கிளாஸ்டிரிடியம், புரோடியஸ் வல்காரிஸ், சூடோமொனஸ் ஃபுளோரசன்ஸ்
மீன்	நிறம் மாறுதல் புரதக் கேடுறல்	சூடோமொனஸ் அக்ரோமோபாக்டர் பிளேவோ பாக்டீரியம்
முட்டை	பச்சை நிற அழுகல்	சூடோமொனஸ் ஃபுளோரசன்ஸ்
	நிறமற்ற அழுகல்	சூடோமொனஸ் அக்ரோமோபாக்டர்
	கருநிற அழுகல்	புரோடியஸ்
ஆரஞ்சுப் பழச்சாறு	பல வித கெட்ட வாசனைகள் ('off' flavours)	லாக்டோபாசில்லஸ், லியுகோநாஸ்டாக், அசிடோபாக்டர்

6. நுண்ணுயிர்களைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகள்

மனிதனுக்குப் பயன்படும் நுண்ணுயிர்கள் பற்றியும், தீங்கு செய்யும் நுண்ணுயிர்களைப் பற்றியும் இதுவரை கூறப்பட்டது. இவ்விருவித நுண்ணுயிர்களும், தகுந்த தாங்கிப் பொருள், வெப்பம், அமில-காரத்தன்மையுள்ள சூழ்நிலைகளில் நன்கு வளருகின்றன. ஆகையினால், மனிதனின் நன்மைக்காக, தீங்கு செய்யும் நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்த வேண்டியது அவசியமாகின்றது. ஆனால், நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தும் எந்த முறையும், நன்மை செய்யும் நுண்ணுயிர், தீமை புரியும் நுண்ணுயிர் என்று வேறு படுத்திப் பார்த்துச் செயல் புரிவதில்லை; பொதுவான முறை யிலேயே செயல்புரிகின்றது. நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகள் பொதுவாக இருவகைப்படும்; ஒன்று பௌதிகச் சக்திகளை (physical) பயன்படுத்துவது, இரண்டாவது வேதிப்பொருள்களைப் (chemical) பயன்படுத்துவது. நுண்ணுயிர் களின் வளர்ச்சிக்கு ஒவ்வாத பௌதிகச் சக்திகளுக்கோ, அல்லது அவற்றிற்குத் தீங்கு செய்யும் வேதிப் பொருள்களின் செயலுக்கோ உட்படுத்துவதன் மூலம், வளர்ச்சியைத் தடுப் பதோ அல்லது அவற்றை முழுமையாகக் கொல்வதோ இயலும். நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தும் சில முக்கிய மான முறைகளைச் சுருக்கமாகக் காண்போம்.

நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தும் அல்லது கொல்லும் தன்மைகளையுணர்த்தும் சில குறிச் சொற்கள் (terms) உள்ளன. அவை கீழ்க்கண்டவாறு:

'துப்புரவாக்கி' (sanitizer) என்பது பொதுவாக, நுண்ணுயிர் களின் எண்ணிக்கையை, அவற்றால் தீமையேற்படாத அளவுக் குக் குறைத்துவிடக் கூடிய வேதிப் பொருளைக் குறிக்கும். இச் சொல், சூழ்நிலை, பாத்திரங்கள் போன்ற தொடுபொருள்கள் முதலியவற்றைத் துப்புரவாக வைத்தலைக் குறிக்கும்.

'தொற்றுநோய்க்கிருமியகற்றி' (disinfectant) எனும் சொல் வளரும் நோய் கிருமிகளைக் கொல்லக்கூடிய வேதிப்பொருளைக் குறிக்கும். பெரும்பாலும், உயிரற்ற தொடுபொருட்களிலுள்ள

நோய்க்கிருமிகளைக் கொல்லப் பயன்படுத்தப்படும் வேதிப் பொருள்களைக் குறிக்கும்.

உயிருள்ள பொருள்களின் மேல் காணப்படும் நோய்க் கிருமிகளின் வளர்ச்சியையோ அல்லது செயலையோ அழிக்கவோ அல்லது நிறுத்தவோ பயன்படுத்தப்படும் வேதிப் பொருள் 'ஆண்டிசெப்டிக்' (anti-septic) எனப்படுகின்றது. பெரும்பாலும், கிருமிகள் தொற்றிய இடத்தில் அவற்றின் செயலை ஒழிக்கவோ அல்லது வளர்ச்சியை நிறுத்தவோ பயன் படுத்தப்படும் வேதிப் பொருளைக் குறிக்கின்றது.

'கிருமிநாசினி' (germicide) என்பது எல்லா வகைக் கிருமிகளையும் கொல்லும் தன்மையுள்ள வேதிப்பொருளைக் குறிக்கும். இதுவும் நோய்க்கிருமியகற்றிப் பொருளைப் போன்றதேயாகும். ஆனால், எல்லா இடங்களிலும் எல்லாவகைக் கிருமிகளுக்கும் எதிராகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. எனினும் பாக்டீரியக் கொல்லியை 'பாக்டீரியாநாசினி' (bactericide) எனவும் பூஞ்சணக் கொல்லியை பூஞ்சை நாசினி (fungicide) எனவும் வைரசுக் கொல்லியை 'வைரசுநாசினி' (virucide) எனவும், கூறுவதுண்டு.

நுண்ணுயிர்களைக் கொல்லாமல், வளர்ச்சியை நிறுத்தவல்ல வேதிப் பொருள் நுண்ணுயிர் வளர்ச்சி நிறுத்தி (microbistatic) எனப்படுகின்றது. பாக்டீரியாவின் வளர்ச்சியை நிறுத்துவன பாக்டீரியோஸ்டாடிக் (bacteriostatic) என்றும், பூஞ்சண வளர்ச்சியை நிறுத்துவன ஃபஞ்சிஸ்டேடிக் (fungistatic) எனவும் கூறப்படுகின்றன.

எல்லா நுண்ணுயிர்களையும் கொன்றுவிடுதல் 'நுண்ணுயிரகற்றல்' (sterilization) எனப்படும். எல்லா உயிர்களும் அகற்றப்பட்ட பொருளை 'உயிரற்ற' (sterile) பொருள் எனலாம். இவ்வாறு பொருள்களில் நுண்ணுயிரகற்ற பெரும்பாலும் பௌதிகச் சக்திகள் (வெப்பம், நீராவி அழுத்தம் முதலியன) பயன்படுத்தப் படுகின்றன; சில வேதிப் பொருள்களும் இதற்குப் பயன்படுத் தப்படுகின்றன. நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சிக்கும், செயலுக்கும் எதிராகச் செயல்படும் பொருள்கள் பொதுவாக 'நுண்ணுயிர் எதிரி' (antimicrobial) கள் என்று கூறப்படுகின்றன.

நுண்ணுயிர் எதிரிகளாகக் கருதப்படும் சக்திகள் யாவும் சில பொதுவான செயல் முறைகளிலே செயல்பட்டு, நுண்ணுயிர்களை அழிக்கவோ, அல்லது அவற்றின் வளர்ச்சியை நிறுத்த

வோ செய்கின்றன. அம்முறைகளைக் கீழ்க்கண்டவாறு பிரித்தறியலாம் :

1. செல்சுவரைத் தாக்கியழித்தல் : சிலவகை வேதிப் பொருள்கள் நுண்ணுயிர்களின் செல்சுவரைக் கரைத்து விடுவதனால் புரோட்டோப்பிளாசம் வெளிப்போந்து செல் இறந்து விடுகின்றது. வேறு சில வேதிப் பொருள்கள் நுண்ணுயிர்களின் செல்சுவர் தோன்றுவதையே தடுத்துவிடுகின்றன. இதனாலும், செல்லின் உட்சோறு நிலையான உருவத்தில் இருக்கவியலாமல் செல் கரைந்து விடுகின்றது (lysed). பெனிசில்லின் போன்ற நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள் மருந்து இம்முறையில் செயலாற்றுகின்றது.

2. செல்லின் சவ்வூடு விடும் தன்மையை அழித்தல்: பினால் (phenol) கூட்டுப் பொருள்கள், சோப்புகள், மற்றும் இதர 'மாசு நீக்கிகள்' (detergents) செல்லின் உட்சோற்றுச் சவ்வைத் (membrane) தாக்கி அதன் சவ்வூடு விடும் தன்மையைக் (permeability) கெடுத்து விடுகின்றன. இதனால், செல்லின் உட்சோறு வெளிப்போந்து செல் இறக்கக் காரணமாகின்றது.

3. புரோட்டோப்பிளாசத்தின் குழைமத் தன்மையைக் கெடுத்தல்: செல்லின் உயிர்ச் செயல்கள் யாவும் புரோட்டப்பிளாசத்தின் குழைமத் தன்மை (colloidal)யைச் சார்ந்தே யுள்ளன எனலாம். இக்குழைமத் தன்மை கெடுமாகில் செல்லின் உயிர்ச் செயல்கள் யாவும் நின்று விடும். மிகுதியான வெப்பம் போன்ற பௌதிகச் சக்தியும், சாராயம் (alcohol) போன்ற வேதிப் பொருளும், செல் புரதத்தின் இயற்கை நிலையை அழித்து செயலிழக்கச் செய்து (denatured) கூழ்மை (coagulate)யாக்கி விடுகின்றன. இதனால், புரோட்டோப்பிளாசத்தின் குழைமத் தன்மை அழிந்து செல் இறக்க நேரிடுகின்றது.

4. என்சைம் செயல்கள் தடுக்கப்படுதல்: நுண்ணுயிர்களின் சக்தி ஈனும் செயல்கள் யாவும் என்சைம்களின் மூலமே நடைபெறுகின்றன. இத்தகைய என்சைம்களின் செயல்கள் தடுத்து நிறுத்தப்பட்டால் செல்களில் உயிர்ச் செயல்கள் நிகழமாட்டா; இந்நிலை தொடர்ந்தால் செல்கள் செயலிழக்க நேரிடும். சில வேதிப் பொருள்கள் இத்தகைய கெடு செயல்களைச் செய்ய வல்லன. காட்டாக, சையனைடுகள் (cyanides) சைடோகுரோம் ஆக்ஸிஜனேற்ற (oxidase) என்சைமின் செயலையும், ஃபுளோரைடு (fluoride) கிளைகாலிசிஸ் (glycolysis) செயல் முறையையும் தடுத்து நிறுத்துகின்றன.

5. ஆக்கச் செயல்களில் தலையிட்டு அழித்தல்: சில வேதிப் பொருள்கள் நுண்ணுயிர்ச் செல்லின் ஒரு ஆக்கச் செயலின் குறிப்பிட்ட படியில் அல்லது படிகளில் தலையிட்டுக் கெடுக்கும் தன்மை வாய்ந்தவை. எடுத்துக் காட்டாக, சல்பனிலமைடின் (sulphanilamide) செயலைக் கூறலாம். நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சிக்கு ஃபோலிக் அமிலம் (folic acid) இன்றியமையாதது; இதனைத் தயாரிக்கும் ஆக்கச் செயலில் பாரா அமினோ பென்சாயிக் அமிலம் (para amino benzoic acid) தேவைப்படுகின்றது. ஆனால், இதைப்போன்ற வேதியமைப்புள்ள சல்பனிலமைடு, பாரா அமினோபென்சாயிக் அமிலத்திற்குப் பதிலாக ஆக்கச் செயல் புரியும் என்சைமுடன் சேர்ந்து, ஃபோலிக் அமிலம் தயாரிப்பதைத் தடுத்துவிடுகின்றது. இதனால், அந் நுண்ணுயிரின் வளர்ச்சி தடைப்பட்டு விடுகின்றது. இவ்வாறு ஆக்கச் செயல்களில் தலையிடும் வேதிப் பொருள்கள் 'ஆக்கச் சிதைவுச் செயல் எதிரிகள்' (antimetabolites) எனப்படுகின்றன

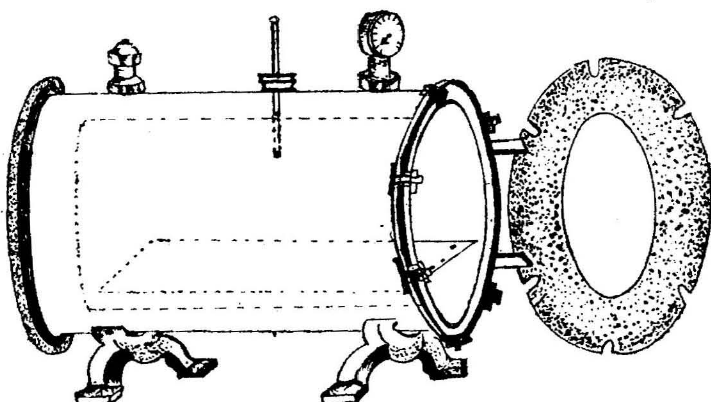
பௌதிகச் செயல்களினால் நுண்ணுயிர்களைக் கட்டுப்படுத்தும் முறைகள்

உயிர்களின் ஆக்கச் சிதைவுச் செயல்கள் யாவும் அவற்றின் உயிர் வேதிச் செயல்கள் மூலமாகவே நிகழ்கின்றன. இவ்வுயிர் வேதிச் செயல்களின் வேகம் சூழ்நிலையின் வெப்ப நிலைக்குத் தகுந்தவாறு மாறுதலடையும் தன்மை வாய்ந்தது. ஒவ்வொரு உயிர்ச் செயலுக்கும் ஒரு தகு வெப்ப நிலை இருக்கின்றது. இத் தகு வெப்ப நிலையிலிருந்து அவ்வுயிரை மிகு வெப்பநிலைக்கு உட்படுத்தினால் பெரும்பாலும் அது இறக்க நேரிடும். அன்றி, குறை வெப்ப நிலைக்கு உட்படுத்தினாலோ அவற்றின் உயிர்ச் செயல்களின் வேகம் மிகக் குறைந்துவிடக் கூடும்; சில செல்கள் இறந்து விடுதலும் உண்டு.

மிகு வெப்ப நிலைக்கு உட்படுத்துதல்: நுண்ணுயிர்களின் வளரும் (vegetative) செல்கள், சுமார் 50 லிருந்து 70 செ.கி. ஈரவெப்ப (moist heat) நிலையில் பெரும்பாலும் இறந்து விடுகின்றன. ஆனால், அவற்றின் வித்துக்களைக் கொல்ல மிக உயர்ந்த வெப்ப நிலையில்தான் முடியும். காட்டாக, பூஞ்சணங்களின் வளரும் செல்களை 60° செ.கி. ஈரவெப்பநிலையில் சுமார் 5 லிருந்து 10 நிமிடங்கள் வைத்திருந்தாலே இறந்து விடுகின்றன அவற்றின் வித்துக்களோ, இதைவிட 5 அல்லது 10° செ.கி. அதிகமான வெப்பநிலையில் அதே கால அளவு வைத்திருந்தால் தான் அழிகின்றன. வித்து உண்டாக்காத, வளரும் பாக்டீரியச் செல்கள் 60 லிருந்து 70° செ.கி. ஈர வெப்ப நிலையில் சுமார்

5 லிருந்து 10 நிமிடங்களில் கொல்லப்படுகின்றன; ஆனால், பெரும்பான்மையான பாக்டீரிய வித்துக்களைக் கொல்வதற்கு மிக உயர்ந்த வெப்பநிலையில், சுமார் 100° செ.கி. வெப்பத்திற்கு மேல், நீண்ட நேரம் வைத்திருக்கவேண்டியுள்ளது. வளரும் பாக்டீரியச் செல்களைப் பாதிப்பதைப் போலவே வைரசுகளையும் வெப்பநிலை பாதிக்கின்றது.

ஈர வெப்பம் செல்களின் புரதங்களைக் கூழாக்கிச் செயலிழக்கச் செய்து அவற்றைக் கொல்கின்றது அதனால், நுண்ணுயிர்களைக் கொல்வதற்கு, உலர்ந்த வெப்பத்தைவிடக் குறைவான ஈர



படம் 134

ஒரு வகை அழுத்த நீராவிக் கலன்

வெப்பமே தேவைப்படுகின்றது. பாசில்லஸ் சப்டிலிஸ் வித்துக்களைக் கொல்ல, அவற்றை 100° செ.கி. ஈரவெப்பநிலையில் 10 லிருந்து 15 நிமிடங்களும், உலர் வெப்பநிலையெனின் 150° செ.கி வெப்பத்தில் சுமார் 1 மணி நேரமும் வைக்க வேண்டியுள்ளது. இதிலிருந்து கொல்லும் செயலில் ஈர வெப்பத்திற்கும் உலர் வெப்பத்திற்குமுள்ள வேறுபாட்டை அறியலாம்.

சோதனைச் சாலைகளில் ஈர வெப்பநிலையுண்டாக்க நீராவிக் கலன்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நீராவியின் அழுத்தம் மிகும் பொழுது அதன் வெப்பநிலையும் அதிகரிக்கின்றது. வெவ்வேறு அழுத்த நிலையில் உள்ள நீராவியின் வெப்பநிலையைப் பின்வரும் அட்டவணையில் காணலாம்.

அட்டவணை—17

வெவ்வேறு அழுத்த நிலையிலுள்ள நீராவியின் வெப்ப நிலை

நீராவி அழுத்தம் (பவுண்டு/ சதுர அங்குலம்)	வெப்ப நிலை (°செ.கி.)
0	100
5	109
10	115
15	121.5
20	126.5

இத்தகைய அழுத்த நிலையில் நீராவியையுண்டாக்கும் 'கலன்கள் 'அழுத்த நீராவிக்கலன்கள்' (autoclaves) எனப்படுகின்றன. நம் வீடுகளில் சமைபலுக்குப் பயன்படுத்தப்படும். அழுத்த சமையற் கலன்கள்'(pressure cookers) இத்தகையனவே· இவற்றைப் பயன்படுத்தியே, நுண்ணுயிர்ச் சோதனைச் சாலையில் வளர்ச்சிக் கலவைகளும், மற்ற பொருள்களும், உயிரகற்றப்படுகின்றன. உயிரகற்றலுக்குப் பெரும்பாலும் நீராவி 15 பவுண்டு அழுத்தத்திலே (121° செ.கி.) பயன்படுத்தப்படுகின்றது. உயிரகற்றப்படும் பொருள்களுக்குத் தகுந்தவாறு வெவ்வேறு கால அளவிற்கு அவை இவ்வெப்பநிலைக்கு உட்படுத்தப்படுகின்றன.

உலர்வித்தல் (desiccation)

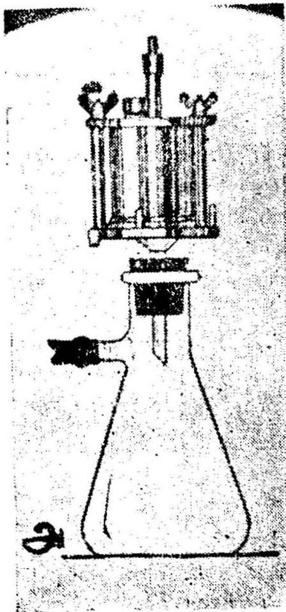
உயிர்களின் வளர்ச்சிக்கு நீர் மிகவும் அவசியமானது. செல்களில் நீர் குறைந்தால் அவற்றின் உயிர்ச் செய்கள் தடைப்படுகின்றன. பெரும்பாலான நுண்ணுயிர்ச் செல்களை உலரவிட்டால் அவை அழிந்துவிடுகின்றன. சில கிராம்-ஒப்பா உருண்டை வடிவ பாக்டீரியாவை (கோனோ காக்சை, மெனிஞ் சோகாக்சை போன்றவை) உலரவிட்டால், ஒரு சில மணி நேரத்தில் இறந்து விடுகின்றன. ஆனால், சயக் கிருமிகள் உலர்ந்த நிலையிலும் நீண்ட காலம் உயிருடன் இருக்கவல்லவை; பாக்டீரிய வித்துக்களும் இத்தகையனவே.

நுண்ணுயிர்களை, அடர்த்தி மிகுந்த உப்பு அல்லது சர்க்கரைக் கரைசல்களில் வைப்பதன் மூலம், செல்களிலுள்ள நீர் சவ்வூடு பரவும் தன்மை (Osmosis) யால் வெளியேற்றப்பட்டு

அவை உலர்ந்து விடுகின்றன. சுமார் 10 லிருந்து 15 சதவிகித உப்புக் கரைசலிலும் 50 லிருந்து 70 சதவிகிதச் சர்க்கரைக் கரைசலிலும் பெரும்பாலான நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சி நிறுத்தப்பட்டுவிடுகின்றது. இத்தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தியே பல உணவுப் பொருள்களைச் சேமித்து வைக்க உப்பிடல் (salting) முறையும், சர்க்கரைப் பாகில் (syrup) ஊற வைக்கும் முறையும் பின்பற்றப்படுகின்றது.

கதிர்வீச்சுக்களைப் (radiations) பயன்படுத்துதல்

நுண்ணுயிர்களுக்குக் கேடு விளைவிக்கும் கதிர் வீச்சுக்குள் எக்ஸ்-கதிர்கள், காம்மா கதிர்கள் (gamma rays), கத்தோடு கதிர்கள் (cathode rays), புற ஊதாக் கதிர்கள் (ultra violet ra ys) போன்றவையும், அல்ட்ரா சோனிக் அலைகள் (ultrasonic waves) போன்றவையுமேயாகும். இவைகளைப் பயன்படுத்துவதனால், உயிரகற்றப் படும் பொருளில் வெப்பமேதும் உண்டாவதில்லை. வெப்பந் தாங்காப் பொருள்களில் உயிரகற்ற இம்முறை பெரும்பாலும் பயன் படுத்தப் படுகின்றது. இது குளிர்ந்த உயிரகற்றல் (cold sterilization) முறை எனக் கூறப்படுகின்றது. கதிர் வீச்சுக்கள் பொதுவாக நுண்ணுயிர்ச் செல்களின் புரதங்களையும், நுக்ளியகப் பொருளையும் தாக்குவதால், அக்கதிர்களின் சக்தியளவிற்கேற்ப நுண்ணுயிர்ச் செல்களில் என்சைம்களின் அழிவோ, திடீர் மாற்றங்களோ (mutations), மரணமோ ஏற்படுகின்றது.



படம் 135
'சீட்ஸ்' வடிகட்டி

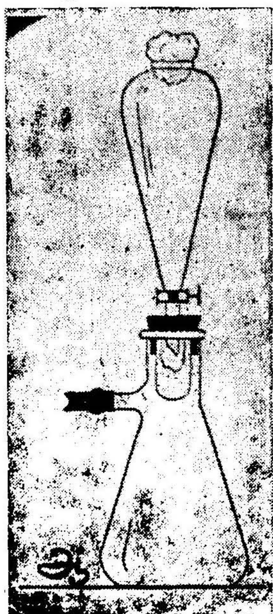
நுண்ணுயிர்களை வடி கட்டுதல்

வெப்பந்தாங்காத திரவப் பொருள்களில் நுண்ணுயிரகற்ற, அவை சுமார் ஒரு மைக்ரான் அளவுள்ள துளைகளுள்ள பாக்டீரிய வடிகட்டிகள் (bacterial filters) மூலம் செலுத்தப்படுகின்றன. நுண்ணுயிர்ச் செல்கள் (ஒரு மைக்ரான் அளவுக்கு மேலுள்ளவை) வடிகட்டப்பட்டுவிடுகின்றன. அஸ்பெஸ்டாஸ் (asbestos)

பொருளிலான 'சீட்ஸ்' (seitz) வடிகட்டியும், போர்சலேன் (porcelain) பொருளாலான சேம்பர்லான்ட்-பாஸ்சர் (Chamberland Pasteur) வடிகட்டியும், ஒருவகை மண் (diatomaceans earth) ணிலான பெர்க்ஃபெல்டு (Berkfeld) வடிகட்டியும், கண்ணாடிச் சல்லடை (sintered glass) வடிகட்டியும் இத்தகையனவாகும். மிகக் குறைந்த பருமனுள்ள பாக்டீரியா, ரிக்கட்சியா முதலியவற்றை வடிகட்ட 0·01 மைக்ரான் துளையுள்ள சவ்வுச் சல்லடை (membrane filter)களும் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன.

வேதிப் பொருள்களால் நுண்ணுயிர்களைக் கட்டுப்படுத்துதல்

நுண்ணுயிர் எதிரிகள் யாவும் ஒரே மாதிரியானவைகளோ ஒரே விதத்தில் செயல்படுபவையோ அல்ல. ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு வகையில் சிறந்திருப்பதே பெரும்பான்மை. நுண்ணுயிர் அகற்றப்பட வேண்டிய பொருளையும், அகற்றப்பட வேண்டிய நுண்ணுயிர் வகையையும், அவை காணப்படும் சூழ்நிலையின் தன்மையையும் பொருத்து, பயன்படுத்த வேண்டிய, நுண்ணுயிர் எதிரிப்பொருள் மாறுபடும். பெரும்பாலான நுண்ணுயிர் எதிரிப் பொருள்களையும் கீழ்க்கண்டவாறு பிரிக்கலாம் :



படம் 136
சேம்பர்லாண்ட் — பாஸ்சர் வடிகட்டி

1. பினாலும் பினால் கூட்டுப் பொருள்களும்
2. சாராயங்கள்
3. ஐயோடின்
4. குளோரினும் குளோரின் கூட்டுப் பொருள்களும்
5. கன உலோகங்களும் (heavy metals) அவற்றின் கூட்டுப் பொருள்களும்
6. சாயங்கள்
7. சோப்புகளும், மற்றசெயற்கை மாசு நீக்கிகளும்
8. நான்கிணைப்பு அம்மோனியம் கூட்டுப் பொருள்கள் (Quarternary ammonium compounds)
9. ஐட்ரோஜன் பெராக்சைடு

10. அமிலங்களும் காரங்களும்

11. நோய் தீர்க்கும் நுண்ணுயிர் எதிரி மருந்துகள்

பீனாலும், அதன் கூட்டுப் பொருட்களும்

அறுவை (surgery) முறைகளில் முதன் முதலாக 1860ல் லிஸ்டர் (Lister) என்பவரால் பயன்படுத்தப்பட்ட கிருமி நாசினி பினால் அல்லது கார்பாலிக் அமிலமாகும். இன்று அறுவைகளில் இது பயன்படுத்தப்படாவிட்டாலும் கிருமியகற்றியாகப் பல பொருள்களில் பயன்படுத்தப் படுகின்றது. பினாலின் வருவிப் பொருளான (derivative) கிரிசால் (cresol), எக்சைல் ரிசார்சினால் (hexyl resorcinol), ஜி. 11 எனப்படும் எக்சகுளோரோபின் (hexa-chlorophene), முதலியன, பினாலை விட அதிகமான கிருமி நாசினித் திறன் உடையனவாயும், சில குறிப்பிட்ட தேவைகளுக்குப் பயன் படுவனவாயும் உள்ளன.

சாராயங்கள்

நுண்ணுயிரகற்றியாகப் பெரும்பாலும் ஈதைல் சாராயம் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. 50 லிருந்து 70 சதவிகிதம் அடர்த்தி யுள்ள சாராயம் இதற்குப் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றது. புரோபைல் (propyl), புடைல் (butyl), அமைல் (amyl) சாராயங்கள், ஈதைல் சாராயத்தைவிட அதிகமான கிருமி நாசினித் திறன் உள்ளவை. இவை பெரும்பாலும் தோலின் மீது தொற்று நோய்க்கிருமி யகற்றியாகப் பயன்படுத்தப்படு கின்றன.

ஐயோடின்

பழங்காலந்தொட்டு பயன்படுத்தப்பட்டு வரும் மிகச் சிறந்த கிருமி நாசினி. இது நீரில் மிகச் சிறிதளவே கரைகின்றது; சாராயத்தில் நன்கு கரையக்கூடியது. சாராயத்தில் கரைக்கப் பட்ட 'ஐயோடின் கரைசல்' (tincture iodine) கிருமிநாசினியாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. 'ஐயோடோபோர்கள் (iodophores) எனும் அங்கக ஐயோடின் கூட்டுப் பொருள்கள் கறையேற் படுத்தாத, உறுத்தாத (non-irritant) கிருமி நாசினிகளாகும்.

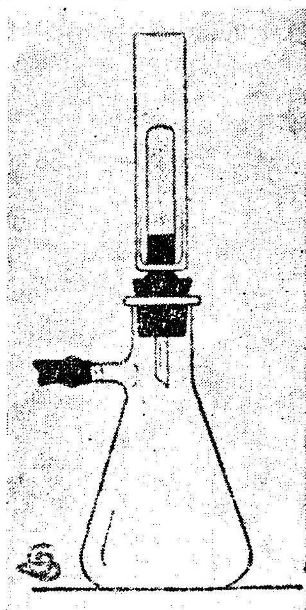
குளோரினும், அதன் கூட்டுப் பொருள்களும்

குளோரின், வாயுவாகவோ அல்லது கூட்டுப் பொருளா கவோ சிறந்த கிருமியகற்றியாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. கால்சியம் ஹைபோ குளோரைட் (hypochlorite), சோடியம் ஹைபோகுளோரைட் போன்ற கூட்டுப் பொருள்கள் வீடுகளில்

பயன்படுத்தப்படும் கிருமியகற்றிகளாகும். குளோராமின்கள் (chloramines) கிருமியகற்றியாகவும், துப்புரவாக்கியாகவும், ஆன்டிசெப்டிக் ஆகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

கன உலோகங்களும் அவற்றின் கூட்டுப் பொருள்களும்

நுண்ணுயிர்க் கொல்லிகளாகப் பயன்படும் கன உலோகங்களில் முக்கியமானவை பாதரசம் (mercury), வெள்ளி (silver), தாமிரம் (copper), மெர்தியோலேட் (merthiolate) முதலியன. மெர்குரி குளோரைடு, மெர்குரஸ் குளோரைடு மெடபென் (metaphen) முதலியனவும், சில்வர் நைட்ரேட், காப்பர் சல்பேட் போன்ற கூட்டுப் பொருள்களும் கிருமி நாசினிகளாகவும் மருந்துப் பொருள்களாகவும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. இவை, பொதுவாக நுண்ணுயிர்களின் என்சைம்களைச் செயலிழக்கச் செய்து அவற்றின் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன.



படம் 137
பெர்க்ஃபெல்டு வடிகட்டி

சாயங்கள்

கிரிஸ்டல் ஊதா (crystal violet) எனும் சாயம் பெரும்பாலான கிராம்-ஒப்பும் பாக்டீரியாவின் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது; கிராம்-ஒப்பா பாக்டீரியாவைப் பாதிப்பதில்லை. பத்தாயிரத்தில் ஒரு பங்குள்ள இச்சாயக் கரைசல், மொனிலியா, டாருலா இனங்களைச் சார்ந்த பூஞ்சணங்களைக் கொல்லக் கூடியது. இதைப்போலவே, பிரில்லியன்ட் பச்சை (brilliant green), மாலகைட் பச்சை (malachite green) போன்றவைகளும் சில வகை கிராம்-ஒப்பும் பாக்டீரியாவிற்கு எதிரிப் பொருளாகச் செயல்படுகின்றன.

சோப்புகளும் மற்ற செயற்கை மாசு நீக்கிகளும்

நிமோகாக்சை ஸ்டிரெப்டோகாக்சை, போன்ற பாக்டீரியா பெரும்பாலும் சோப்புகளால் கொல்லப்பட்ட போதிலும், ஸ்ட

பைலோகாக்சை, கிராம்-ஒப்பாக் கம்பி வடிவங்களும், அமிலந் தாங்கி பாக்டீரியாவும், இதனுல் பாதிக்கப்படுவதில்லை. பொதுவாக, தோல், துணி முதலியவற்றிலுள்ள கிருமிகளை சோப்புகள் கழுவி அகற்றுகின்றனவேயன்றி அவற்றைக் கொல்வதில்லை. சோப்பின் நுரையில் அழுக்கு சிக்கிக் கொல்வதைப் போலவே நுண்ணுயிர்களும் சிக்கிக் கொண்டு நீக்கப்படுகின்றன.

நான்கிணைப்பு அம்மோனியம் கூட்டுப் பொருள்கள்

சிடைல் பைரிடினியம் குளோரைடு அல்லது சீப்ரின் (ceepryn) மற்றும் இதைப்போன்ற செபிரான் (zephiran) பெமிரால் (phemerol) நான்கிணைப்பு அம்மோனியம் கூட்டுப் பொருள்கள் சக்தி வாய்ந்த நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருள்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை மிகச் சிறந்த, கிராம்-ஒப்பும் பாக்டீரியாக் கொல்லிகளானபோதிலும், கிராம்-ஒப்பா பாக்டீரியாவையும் கொல்லவல்லவை. இத்தகைய அம்மோனியம் கூட்டுப்பொருள்கள் பூஞ்சணம், புரோட்டோசோவா முதலியவற்றை அகற்றவும் பயன்படுகின்றன. வைரசுகள் இச்சேர்மங்களுக்கு எதிர்ப்பாற்றல் பெற்றுள்ளன.

ஐட்ரோஜன் பெராக்சைடு

இது பெரும்பாலும் 3 சதவிகித அடர்த்திக் கரைசலாக, 'ஆன்டிசெப்டிக்' பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இதன் ஆக்ஸிஜனேற்றுந் திறனே இப்பொருளின் கிருமிநாசச் செயலுக்குக் காரணம், பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட்டும் இத்தகைய ஆக்ஸிஜனேற்றும் 'ஆன்டிசெப்டிக்' பொருளே.

அமிலங்களும் காரங்களும்

நுண்ணுயிர்களின் வளர்ச்சிக்குக் குறிப்பிட்ட அமில-கார நிலைகள் தேவைப்படுகின்றதாகையால், மிகையான அமிலத்தன்மையோ, காரத்தன்மையோ சில நுண்ணுயிர்களுக்குத் தீங்காகின்றது. அடர்ந்த அமிலங்களும், காரங்களும் நுண்ணுயிர்களைக் கொல்லும் சக்தியுடையவை. அடர்ந்த காரங்கள் கிராம்-ஒத்த பாக்டீரியாவையும், புரோட்டோசோவாவையும் கொல்வதைவிட, மிக எளிதாக கிராம்-ஒப்பா பாக்டீரியாவையும் வைரசுகளையும் கொல்ல வல்லவை.

நோய் தீர்க்கும் நுண்ணுயிர் எதிரி மருந்துகள்

நோய்களை யுண்டாக்கும் நுண்ணுயிர்களைக் கொல்லப் பயன்படுத்தப்படும் மருந்துகளுக்குச் சில குறிப்பிட்ட பண்புகள் தேவை. அவற்றில் முக்கியமானது, ஓம்புயிர்ச் செல்களுக்கு

தீங்கு விளைவிக்காமல் நோய்க்கிருமிகளுக்கு எதிராகத் தேர்ந்து செயல்படும் (selective action) திறனாகும். இத்தகைய பண்பு இல்லாததினாலேயே மேலே கூறப்பட்ட பல சக்தி வாய்ந்த கிருமிநாசினி பொருள்களும் நோய் தீர்க்கும் மருந்தாகப் பயன் படுவதில்லை. நோய் தீர்க்கும் மருந்துகள் பொதுவாகக் கீழ்க் கண்ட தன்மையுடையனவாயிருத்தல் அவசியம்:

1. ஓம்புயிர்ச் செல்களுக்கோ, அவற்றின் செயல்களுக்கோ தீங்கு விளைவிக்காமல், ஒண்டுயிர் (நோய்க்கிருமி)களை மட்டும் கொல்லவோ அல்லது அவற்றின் செயல்களை அழிக்கவோ செய்ய வேண்டும்.
2. திசுக்களையும், செல்களையும் ஊடுருவிச் சென்று ஒண்டுயிரைத் தாக்க வல்லதாயிருத்தல் வேண்டும்
3. ஓம்புயிரின் தடுப்பாற்றல் செயல்களில் தலையிடாத. தாய் இருக்கவேண்டும்.

நோய் தீர்க்கும் நுண்ணுயிர்க் கொல்லி மருந்துகளைக் கண்டுபிடிக்க வழி கோலியவர் பால் எர்லிச் (Paul Erlich) எனும் விஞ்ஞானியாவார். இவர் 1910ம் ஆண்டில் கண்டுபிடித்த சிபிலிஸ் எனும் மேக நோய் தீர்க்கும் சால்வர்சான் (Salversan) எனப்படும் மருந்தே, முறையாகத் தயாரிக்கப்பட்ட நோய் தீர்க்கும் மருந்தின் பண்புகளையுடைய முதல் மருந்தாகும். இதன்பிறகு, 1935ல் டொமாக் (Domagk) என்பவரால் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட சல்பனமைடுகள் (sulphanamides) மூச்சுக்குழல் நோய்கள், ஸ்டிரெப்டோகாக்சை, ஸ்டபைலோகாக்சை நோய் கள், மூத்திரக்குழாய் நோய்கள், சிகெல்லா, மெனிஞ்சோ காக்சை முதலியவற்றால் உண்டாக்கப்படும் தொற்று நோய் களுக்கு ஏற்ற மருந்தாகப் பயன்படுத்தப்பட்டன.

நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள்கள் (antibiotics)

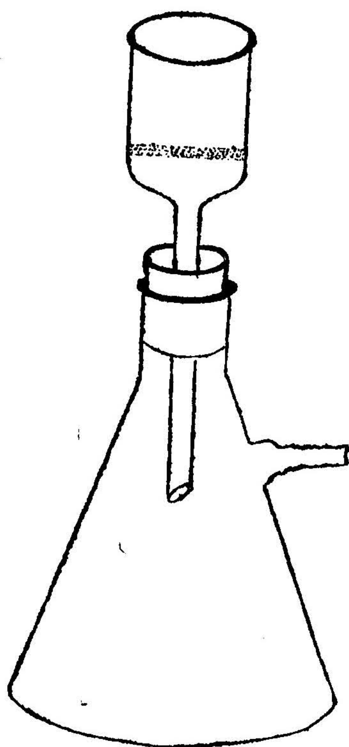
நுண்ணுயிர்களினாலேயே உண்டாக்கப்படும் நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள்கள் பற்றி ஏற்கனவே கூறப்பட்டுள்ளது. 1929ல் அலெக்சாண்டர் ஃபிளெமிங் (Alexander Fleming) என்பவரால் பெனிசிலின் எனும் நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள் அதிசய மருந்தாகக் (miracle drug) கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின் நூற்றுக் கணக்கான நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள்கள் மருந்துகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் சில இன்று மனிதனுக்கு ஏற்படும் பல கொடிய நோய்களைத் தீர்க்கப் பயன்படுகின்றன சில முக்கியமான நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள் மருந்துகளும்

அவற்றை உண்டாக்கும் நுண்ணுயிர்களும் அட்டவணை 13ல் முன்பே தரப்பட்டுள்ளன.

நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருள் வகைகள்

பெனிசில்லின்கள்

பெனிசில்லியம் நொடேடம், பெ.கிரைசோஜினம், சில அஸ்பெரிஜில்லஸ் இனங்கள், மற்றும் சில பூஞ்சண இனங்களால் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இப்பொருள் 1929ல் கண்டு பிடிக்கப்பட்டாலும் 1940ல் தான் நோய் தீர்க்கும் மருந்தாக முதலில் பயன்படுத்தப் பட்டது. கிராம்-ஒப்பும் பாக்டீரியாவிற்கும், ஸ்பைரோகீட்டுகள், நிசேரியா போன்ற கிருமிகளுக்கும் இது சிறந்த எதிர்ப்பொருளாக இன்றும் பயன்படுகின்றது. பெனிசில்லின் நச்சுத் தன்மையற்ற மருந்தெனினும், சிலருக்கு மாற்றுவினைக் (allergy) குறிகள் தோன்றுவதும், மற்றும் ஒரு சிலருக்கு அதிர்ச்சியாகி இறப்பதுமுண்டு.



படம் 138
கண்ணாடிச் சல்லடை வடிகட்டி

சில பாக்டீரிய பெனிசில்லினை அழிக்கும் 'பெனிசில்லினேசு' (penicillinase) எனும் என்சைமை உண்டாக்கும் ஆற்றல் பெற்றிருப்பதனால் அவை இம்மருந்தினால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆனால், இம்மருந்தின் செயலுக்குட்பட்ட சில கிருமிகளும் நாளடைவில் பெனிசில்லினேசு என்சைம் உண்டாக்கும்திறன் பெற்றுவிடுவதனால் அவை பென்சில்லினுக்கு எதிர்ப்பாற்றல் பெற்றுவிடுகின்றன. இது **'எதிர்ப்பாற்றல் தோற்றம்'** (resistance development) எனப்படும்.

'பெனிசில்லின்' என்பது பலவித பெனிசில்லின் மருந்துகளைக் கொண்ட ஒரு தொகுதிச் சொல்லாகும். எல்லா பெனிசில்லின்

களும் ஒரு பொதுவான வேதிக் கூட்டமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. பெனிசில்லின் எப்(F) பெனிசில்லின் கே(K) பெனிசில்லின் வி(V) பெனிசில்லின் ஜி(G) என்பன இயற்கையாக உண்டாகும் பெனிசில்லின்களாகும். இவை தம் பண்புகளில் வேறுபடு கின்றன. இவற்றின் நிலையான தன்மையை (stability) அதிகரிக்கும் பொருட்டு பாதி செயற்கைக் கூட்டு முறையில் (semi synthetic) இவற்றின் வேதி கூட்டமைப்பு மாற்றியமைக்கப் படுகின்றது. பெனிதிசில்லின் (phenithicillin), மெதிசில்லின் (methicillin), ஆம்பிசில்லின் (amphicillin) முதலியன இத்தகைய பெனிசில்லின்களாகும்.

ஸ்டிரெப்டோமைசின்

சல்பனமைடுகளுக்கும், பெனிசில்லின்களுக்கும், எதிர்ப்பாற் றலுள்ள பல நோய்க்கிருமிகளை இந்நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருள் தாக்க வல்லது. குறிப்பாக சயநோய்க் கிருமியான மைகோ பாக்டீரியம் டுபர்குலோசிஸ் இதனால் கட்டுப்படுத்தப்படு கின்றது. பாக்டீரியக் கொல்லிகளையும் இது செயலற்றதாக்கு கின்றது. ஸ்டிரைப்மோமைசிஸ் கிரிசியஸ் (streptomyces grieseus) எனும் ஆக்டினோமைசிட்டால் உண்டாக்கப்படும் (வாக்ஸ்மேன், 1944) இம்மருந்து நச்சுத் தன்மையற்றதாயினும் தொடர்ந்து இதனைப் பயன்படுத்துவதனால், காது மந்தமும் (செவிடு) கிறுகிறுப்பும் உண்டாகலாம்.

குளோராம் பெனிகால் (குளோரோமைசிடின்)

இது பரந்த செயலாற்றலுள்ள (broad spectrum) நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருள்களிலொன்று, ஸ்டிரெப்டோமைசிஸ் வெனிசு யெல்லே (S.venezuellae)யினால் உண்டாக்கப்படுகின்றது. பர்க் ஹோல்டர். 1947), கிராம்-ஒப்பும், கிராம்-ஒப்பா பாக்டீரியா, ரிக்கட்சியே, ஸ்பைரோகீட்கள், சில பெரிய வைரசுகள் முதலிய வற்றிற்கெதிராகச் செயல்படவல்லது. இம்மருந்தால் மாற்று வினையெதுவும் நிகழ்வதில்லை.

டெட்ரா சைக்ளின்கள்

குளோர்டெட்ராசைக்ளின்கள், ஆக்ஸிடெட்ராசைக்ளின் டெட்ராசைக்ளின் எனும் மூன்று நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருள் களும் இவ்வகையைச் சேரும். இவை மூன்றும் பரந்த செயலாற் றலுள்ளவை. குளோர்டெட்ராசைக்ளின் (ஆரியோமைசின்) என்பது ஸ்டெப்டோமைசிஸ் ஆரியோஃபேசியன்ஸ் எனும் ஆக்டினோமைசிட்டால் உண்டாக்கப்படுகின்றது; 1948ம் ஆண்டில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இது ஓம்புயிர்க்குக் குறைந்த நச்சுத்தன்மையும், மாற்றுவினையுமற்ற மருந்தாகும். இதனு

டைய செயல் குளோராம்பெனிகாலைப் போன்றதே யெனினும், இது நீரில் கரையாதது; உலர்ந்த படிகமாக நீண்ட நாள் நிலைத் திருக்கும்.

ஆக்ஸிடெட்ராசைக்ளின்' ஸ்டிரெப்டோமைசிஸ் ரிமோசஸ் எனும் ஆக்டினோமைசிட்டால் உண்டாக்கப்படுவது; 1950ல் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இது குடலில் மிக எளிதாகக் கிரகித்துக் கொள்ளப்படுகின்றது; ஆகையால், உணவுப் பாதை மூலம் கொடுக்கப்படுகின்றது. செயலிலும், அமைப்பிலும் டெட்ராசைக்ளின் இந்நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருளை ஒத்ததாகும்.

டைரோத்ரைசின்

பாசில்லஸ் பிரெவிஸ் (Bacillus brevis) எனும் கிராம்-ஒப்பும் வித்துண்டாக்கும், பாக்டீரியத்தினுல் உண்டாக்கப்படுகின்றது. இது 1939ம் ஆண்டில் டூபாஸ் (Dubos) என்பவரால் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட பொழுது கிராமிசைடின் (gramicidin) எனப்பட்டது. பின்பு, இது கிராமிசைடின், டைரோசைடின் (tyrocidin) எனும் இரு வேறு பொருள்களாலானது என்று அறியப்பட்டவுடன் டைரோத்ரைசின் (tyrothricin) எனப் பெயர் பெற்றது. குறிப்பாக, கிராம்-ஒப்பும் பாக்டீரியாவிற்கு இது எதிர்ப்பொருளாகும். டைரோத்ரைசின், உடலினுள் இரத்தச் சிவப்பணுக்களைக் கரைக்கும் தன்மையும் இதர சில நச்சுத் தன்மைகளும் பெற்றிருப்பதனுல், பெரும்பாலும் புண்களுக்கும், மேல் மூச்சப் பாதை நோய்களுக்கும் மேல் பூச்சாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

பாசிட்ராசின்

பாசில்லஸ் லிச்செனிஃபார்மிசிலிருந்து (B. licheniformis) 1945ல் தயாரிக்கப்பட்டது. இதுவும் நச்சுத்தன்மையுடையதாகையால் உடலினுள் செலுத்தப்படுவதில்லை; மேல் பூச்சிற்கே பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. குறிப்பாக, கிராம்-ஒப்பும் பாக்டீரியக் கிருமிகளும், சில கிராம்-ஒப்பாக் கிருமிகளுக் கெதிராகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

பாலிமிக்சின்கள்

பாசில்லஸ் பொது இனத்தின் சில சிற்றினங்களால் உண்டாக்கப்படும், ஒத்த செயல் வேதிப் பண்புகளுள்ள சில நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருள்கள், பாலிமிக்சின்கள் (Polymyxins) எனப்படுகின்றன. இவ்வகையில் முதல் நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருளான 'பாலிமிக்சின்', பா.பாலிமிக்சா (B. polymyxa) விலிருந்து 1947 ல்பிரித்தெடுக்கப்பட்டது. அதன் பிறகு, சப்டிலின் (subtilin) எனப்படுவது பா. சப்டிலிசிலிருந்தும் (B. subtilis), லிச்செனிஃபார்மின், பா. லிச்செனிஃபார்மிசிலிருந்தும், ஏரோஸ்போரின்

பா. ஏரோஸ்போரஸ் (B. aerosporus) பாக்டீரியத்திலிருந்தும் பெறப்பட்டன. இவை யாவும் பாலிபெப்டைடு (polypeptide) வகையைச் சேர்ந்தவையாகும்; கிராம்-ஒப்பா பாக்டீரியாவிற் கெதிராகச் செயல்படும் மிகச் சக்தி வாய்ந்த மருந்துகளாகப் பயன் படுகின்றன. இவற்றிற்கு எதிர்ப்பாற்றல் மிக அரிதாகவே நுண்ணுயிர்களில் தோன்றுகின்றது; இருந்தபோதிலும், இவற் றின் நச்சுத் தன்மையினால் இவை மேல் பூச்சாகவே பயன் படுத்தப்படுகின்றன.

எரித்ரோமைசின்

ஸ்டிரெப்டோமைசின் எரித்ரியஸ் (S. erythreus) ஆக்டினோ மைசிட்டிலிருந்து வாக்ஸ்மேனால் 1952ல் தயாரிக்கப்பட்டது. செயல் திறனில் பெனிசில்லின் போன்றதேயானாலும், பெனி சில்லின், ஸ்டிரெப்டோமைசின் முதலியவற்றிற்கு எதிர்ப்பாற்றல் பெற்ற நுண்ணுயிர்களையும், எரித்ரோமைசின் தாக்கியழிக்க வல்லது இது பொதுவாக, உணவுப் பாதை மூலம் உடலினுள் செலுத்தப்படுகின்றது. குடலில் எளிதாக ஈர்த்துக் கொள்ளப் பட்டு இரத்தத்தில் கலக்கின்றது. மேலும், மற்ற பரந்த செய லாற்றலுள்ள மருந்துகள் உணவுப் பாதையின் இயற் குடிகளை அழித்து விடுவதைப்போல இந்நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருள் அழிப்பதில்லை.

நியோமைசின்

1949ம் ஆண்டில் ஸ்டிரெப்டோமைசிஸ் ஃபிராடியே (S.fradiae) விலிருந்து தயாரிக்கப்பட்டது. இது ஸ்டிரெப்டோ மைசின் போன்றே செயல்திறன் போதிலும் பெருநிகற்ந், இதனைத் தொடர்ந்து பயன்படுத்துவதனால் மூத்திரக் காய்கள் பாதிக்கப்படுகின்றன. இதனாலேயே இந்நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருள் தோல், கண், மூக்கு முதலியவற்றிலுள்ள நோய்க்கிருமி களுக் கெதிராக மட்டும் பெரும்பாலும் பயன் படுத்தப்படு கின்றது.

வையோமைசின்

ஸ்டிரெப்டோமைசிஸ் புனிசியஸ் (S.puniceus), ஸ். ஃபுளோ ரிடே (S. floridae), ஸ். வினேசியஸ் (S. vinaceus) எனும் ஆக்டினோமைசிட்டுகளால் உண்டாக்கப்படும் நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள் வையோமைசின் எனப்படுகின்றது. இம் மருந்து, ஸ்டிரெப்டோமைசினுக்கு எதிர்ப்பாற்றல் பெற்றுவிட்ட மைகோபாக்டீரியம் டுபர்குலோசிஸ் கிருமிகளையும் கொல்லும் ஆற்றல் வாய்ந்தது. ஸ்டிரெப்டோமைசின் போன்றே நச்சுத்

தன்மையுடையது. ஆகையால் இது மிகுந்த கவனத்துடன், ஸ்டிரெப்டோமைசினுக்குத் துணை மருந்தாகப் பயன்படுகின்றது.

நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருள்களின் செயல் முறை

நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள்கள் நோய்க்கிருமிகளை அழிக்கச் செயல்படும் செயல்முறை அவற்றின் வேதிக் கூட்டமைப்பைப் பொறுத்து வேறுபடுகின்றது. ஆனால், ஒரே வகையைச் சேர்ந்த மருந்துகள் பல நுண்ணுயிர்களிலும் செயல்படும் முறை பொதுவாக ஒன்றாகவேயுள்ளதெனலாம். எடுத்துக் காட்டாக, பெனிசில்லின்கள் நுண்ணுயிர்களில் செல்சுவர் உண்டாவதைத் தடுப்பதன் மூலம் அவற்றை அழிக்கின்றன. பெனிசில்லின்கள் வளரும் பாக்டீரியாவைத் தாக்கியழிப்பது இதனாலேயே.

குளோராம் பெனிகாலும், டெட்ராசைக்ளின்களும் வேறு முறையில் செயல்படுகின்றது. இவற்றின் செயலால் செல் சுவரின் வளர்ச்சி அதிகரிக்கின்றது. ஆனால், இவை செல்லில் புரதங்கள் தயாரிக்கப்படுவதைத் தடுத்துவிடுகின்றது. குறிப்பாக, மாற்றி-ஆர்என்ஏ (transfer RNA)வுடன் கூட்டுச் சேர்ந்த அமினோ அமிலங்கள், ரிபோசோம்களுக்கு மாற்றப்படுவது தடுக்கப்படுகின்றது. இதனால் பாக்டீரியச் செல்லில் என்சைம்கள் தயாரிக்கப்படுவது நின்று, செல்கள் செயலிழந்து அழிகின்றன.

பாலிமிக்சின், ஸ்டிரெப்டோமைசின், முதலிய இதர நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகள் செல் சுவர் உண்டாக்கப்படுவதைப் பாதிக்காமல் செல் சவ்வு (membrane) உண்டாவதைத் தடுத்து விடுகின்றது. இதனால் செல்லின் உட்சோறு வெளிக் கசியத் தொடங்கி, இறுதியில் செல் இறக்க நேரிடுகின்றது. இதைத் தவிர, ஸ்டிரெப்டோமைசிஸ் ரிபோசோம்களின் செயலையும், புரதத் தயாரிப்பையும் பாதிக்கின்றது.

நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருள்கள் நோய்க் கிருமிகளை அழிக்க மட்டுமின்றி வேறு விதங்களிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவைகள் சிறிதளவு உணவில் சேர்க்கப்பட்டால் பன்றிகள், கோழிகள் முதலியவற்றில் 10 லிருந்து 50 சதவிகிதம் வரை வளர்ச்சி கூடுவதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

நுண்ணுயிர்கள் மனிதனுக்குப் பல தீங்குகள் செய்த போதிலும், அவைகளால் உயிரியலுக்கும், மனிதனுக்கும் விளைந்துள்ள பயன்கள் அளப்பரிது. எதிர்காலத்தில் நுண்ணுயிர்கள் மனித இனத்திற்குப் பலவிதங்களிலும் சேவை செய்யும் என எதிர்பார்க்கலாம்.

மேற்கோள் நூற்பட்டியல்

(Bibliography)

1. ALEXOPOULOS, C J. and BOLD, H.C., 1967, *Algae and Fungi*, The MacMillan Co., New York.

2. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 7th Ed., 1957, Williams and Wilkins, Baltimore.

3. BESSEY, E.A., 1961, *Morphology and Taxonomy of Fungi*, Hafner Publishing Co., New York.

4. BROCK, T.D., 1970, *Biology of Micro-organisms*, Prentice-Hall, Inc., New Jersey.

5. BURDON, K.L., 1964, *Microbiology*, 5th Ed., The MacMillan Co., New York.

6. CASIDA, L.E., Jr., 1968, *Industrial Microbiology*, John Wiley and Sons, Inc., New York.

7. DAVIS, B.D. DULBECCO, R., EISEN, H.N., GINSBERG, H.S. and WOOD, W.B., Jr., 1967, *Microbiology*, Harper and Row Publishers, New York.

8. DUBOS, R.J. and HIRSCH, J.G. (Eds), 1965, *Bacterial and Mycotic Infections of Man*, 4th Ed., J.B. Lippincott Co., Philadelphia.

9. FRAZIER, W.C., 1967, *Food Microbiology*, Mc Graw-Hill, Inc., New York.

10. HAYES, W., 1968, *The Genetics of Bacteria and Their Viruses*, 2nd Ed., Blackwell Scientific Publications.

11. LEWIN, B.M., 1969, *The Molecular Basis of Gene Expression*, Wiley-Interscience, London.

12. Levy, J., Campbell, J.J.R. and Blackburn, T.H., 1973, *Introductory Microbiology*, John Wiley and Sons, Inc., New-York.

13. Manwell, R.D., 1961, *Introduction to Protozoology*, St. Martin's Press, New York.

14. Pelczar, M.J. Jr. and Reid, R.D., 1965, *Microbiology*, 2nd Ed., Mc Graw-Hill, Inc., New York.

15. Rangaswami, G., 1966, *Agricultural Microbiology*, Asia Publishing House, Bombay.

16. Sokatch, J.R., 1969, *Bacterial Physiology and Metabolism* Academic Press, Inc , New York.

17. Stanier, R.Y., Doudroff, M. and Adelberg, E.A., 1963, *The Microbial World*, 2nd Ed., Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N J.

18 Waksmean, S.A , 1952, *Soil Microbiology*, John Wiley and Sons, Inc., New York.

19. Watson, J.D , 1971, *Molecular Biology of the Gene*, 2nd Ed., W.A. Benjamin, Inc., New York.

20. Sundaralingam, V.S., 1970, **தாலோபைட்டா (பாசிகளும், பூஞ்சைகளும்)**, Directorate of Collegiate Publications, Tamilnadu.

கலைச் சொற்கள்

A

Acid — அமிலம்
Acidity — அமிலத் தன்மை
Acid-fast — அமிலந்தாங்கி
Actinophage — ஆக்டினோமைசிட்டுக் கொல்லி
Activator — செயலூக்கி
Active immunity — நேரடித் தடுப்பாற்றல்
Adaptive enzyme — பழக்க என்சைம்
Adsorption — ஒட்டுதல்
Aecidiospore — எசிடிய வித்து
Aerobic — ‘ஏரோபிக்’ (அ) காற்று விரும்பிகள்
Agglutination — அக்லூட்டினாக்கல்
Alcohol — சாராயம்
Alka — ஆல்கா
Alkalinity — காரத் தன்மை
Allergy — மாற்றுவினை
Allergin — மாற்றுவினையூக்கி
Alternation of generation — சந்ததி மாற்றம்
Anaerobic — ‘அனிரோபிக்’ (அ) காற்று விரும்பாத
Anal pore — மலத்துளை
Analytical ultra centrifuge — பிரித்தறி நுண்சுழல் விசைக் கருவி
Antibody — எதிர்ப் பொருள்
Antibiotic — நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பொருள்
Antigen — எதிர்ப்பு ஊக்கி
Antitoxin — நச்சு எதிர்ப் பொருள்
An'imetabolite — ஆக்கச்சிதைவுச் செயல் எதிரி
Antimicrobial — நுண்ணுயிர் எதிரி
Antiserum — நோய் எதிர்ப்புச் சீரம்
Aphid — உண்ணி

Apo-enzyme — 'அபோ-என்சைம்' (அ) முன்னோடி என்சைம்
Apparatus — கருவி
Appendage — புறஉறுப்பு
Asexual — பாலிலி
Assay — அளவீடு
Atmosphere — விண்வெளி
Autoclave — அழுத்த நீராவிக்கலன்
Autotrophs — தன்னியைபிகள்
Avirulent — வீரியம் ஒடுக்கப்பட்ட

B

Bacteria — பாக்டீரியா (பன்மை), பாக்டீரியம் (ஒருமை)
Bacterial filter — பாக்டீரிய வடிகட்டி
Bactericide — பாக்டீரிய நாசினி
Bacterio chlorophyll — பாக்டீரியப் பச்சையம்
Bacterio phage — பாக்டீரியாக் கொல்லி
Base — அடித்தளம்
Base plate — அடித்தட்டு
Banana sucker — வாழைக் கட்டை
Beverage — பானம்
Binary fission — இருகூறுக்க முறை
Binomial system — இருபெயர் சூட்டும் முறை
Biogenesis — உயிர் வழித்தோற்றம்
Biology — உயிரியல்
Bio-assay — உயிர் அளவீட்டு முறை
Biochemical activity — உயிர் வேதிச் செயல்
Black rust — கருந்துரு
Black leg disease — கருங்கால் நோய்
Black wort — கரும்பரு
Blast disease — கொள்ளை நோய்
Bleeding disease — சாறு ஒழுகல் நோய்
Blight — கருகல் நோய்
Blotch — வெளிறிய பரப்பு
Body — அகம், உடல்
Boil — கொப்புளம்
Branching — கிளைத்தல்
Bread — ரொட்டி
Brewing — நொதித்தல்

Broad spectrum — பரந்த செயலாற்றலுள்ள
Brucellosis — (கால்நடைகளின்) கருச் சிதைவு நோய்
Budding — மொட்டு விடல்
Bud-rot — குருத்து அழுகல் நோய்
Buffer — மாற்றந் தாங்கி
Bunchy top — கொத்துத்தலை

C

Calcium — சுண்ணும்பு
Calcification — சுண்ணமேறல்
Capsule — காப்பு உறை
Carbon — கரி
Camera — படமெடுக்கும் கருவி
Canker — புற்று
Carrier — தாங்கி
Catabolism — சிதைத்தல்
Catalyst — வினையூக்கி
Cation — கனிம அயனி
Cansative organism — மூலக் கிருமி
Cell wall — செல் சுவர்
Cheese — பாலாடைக்கட்டி
Chemical bond — வேதிப்பிணைப்பு
Chemical synthesis — வேதிச்சேர்ப்பு
Chemo synthetic — வேதிச்சேர்ப்பி
Chemotrophs — வேதியியைபிகள்
Chicken pox — சின்னம்மை, கோழியம்மை, கொத்துமல்லியம்மை
Chlamydospore — கிளாமிடோவித்து
Chlorophyll — பச்சையம்
Chromatin — குரோமேட்டினகம் (அ) நிறத் திரிபகம்
Chromosome — குரோமசோம்
Clamp connection — 'கிளாம்ப்' இணைப்பு
Class — வகுப்பு
Classification — வகைப்படுத்தல்
Club-fungus — கோடாலிப் பூஞ்சணம்
Club-root diseases — கோடாலி வேர் நோய்
Clump disease — கொத்து நோய்

Cluster — கொத்து
Coagulate — கூழ்மையாக்கல்
Co enzyme — துணை என்சைம்
Cold — சளி, குளிர்ந்த
Collar — கழுத்து
Colloidal — குழைமத் தன்மையுள்ள
Colony — தொகுதி
Colorimeter — நிற அளவுமானி
Communicability — பரவும் திறன்
Competetive inhibition — போட்டிச் செயல் தடுப்பு
Complex — கூட்டமைப்பு
Concentration — அடர்வு
Congenital — பிறவித்தொற்றல்
Conidia — கொனிடியா (பன்மை), கொனிடியம் (ஒருமை)
Conidiophore — கொனிடியந்தாங்கி இழை
Conidiospore — கொனிடிய வித்து
Conjugation — புணர்ச்சி
Convalescent serum — நலமுறு சீரம்
Contractile — சுருங்கும் தன்மையுள்ள
Constituent — அமைப்புப் பகுதி
Constitutive enzyme — அமைப்பு என்சைம்
Contaminated — தூய்மையற்ற
Copper — தாமிரம்
Core — மையத்திண்மை
Coriander — கொத்துமல்லி
Cow pox — பசுஅம்மை
Cruciferae — கடுகுக்குடும்பம்
Crustose lichen — படிவ 'லைக்கன்' (அ) படிவப் பாசி
Crystal — படிகம்
Crystallise — படிகமாக்கல்
Culture — தொகுப்பு
Cup fungus — குவளைப் பூஞ்சணம்
Curve — வரைகோடு
Cyanophage — ஆல்காக்கொல்லி
Cycle of elements — மூலகங்களின் சுழற்சி
Cytology — செல்லியல்
Cytoplasm — செல்லின் உட்சேறு

D

Damping off — ஈரநசிவு
Deamination — அமினோ நீக்கம்
Decarboxylation — கார்பாக்சில் நீக்கம்
Decay — அழுகல்
Decline phase — இறக்கப்பருவம்
Deep — ஆழமான
Deformation — உருமாற்றம்
Degradation — நலிவு, சிதைவு
Dehydration — நீர்நீக்கல்
Dehydrogenation — ஹைட்ரஜன் நீக்கம்
Denaturation — செயலிழத்தல்
Denitrification — நைட்ரஜன் நீக்கம்
Deposit — படிவம்
Derivative — வருவி
Desiccation — உலர்வித்தல்
Detergent — மாசு நீக்கி
Diarrhoea — பேதி, வயிற்றுப்போக்கு
Differential — பிரித்தறி
Dikaryotic — இரட்டை நுக்ளியக நிலை
Dikaryotisation — இரட்டை நுக்ளியகப் படிவ மாற்றம்
Dilution — நீர்த்தல்
Diploid — இருமை
Diplobiontic — இரட்டைச் சந்ததிச் சுழல்
Direct contact — நேரிடைத் தொடர்பு
Disc — தட்டு
Disinfectant — தொற்றுநோய்க் கிருமியகற்றி
Distilled water — ஆவிநீர்
Division — பிரிவு, கூறுபாடு
Double-helix — இரட்டை வடம்
Downy mildeu — அடிச் சாம்பல் நோய்
Dry weight — உலர் எடை
Dwarf — குட்டை
Dysentery — வயிற்றுக் கடுப்பு, இரத்த பேதி

E

Eczema — சருமக் கரப்பான்
Electron acceptor — எலெக்ட்ரான் வாங்கி

Electron donor — எலெக்ட்ரான் வழங்கி
Electron microscope — எலக்ட்ரான் நுண்பெருக்காடி
Element — தனிமம், மூலகம்
Elevation — உயர்வு
Ellipsoidal — நீள்முட்டை வடிவம்
Embryo — கரு
Endemic — உட்பரவல்
Endergonic — சக்தி வாங்கி
Endocarditis — இதய நோய்
Endoparasite — அக ஒண்டுயிர்
Endospore — உள் வித்து
End product — இறுதி விளைபொருள்
Energetics — சக்தியியல்
Energy — சக்தி
Enrich — ஊட்டம்
Enteric disorders — குடல் நோய்கள்
Enzyme — என்சைம்
Enzyme system — என்சைம் தொகுதி
Epidemic — வெளிப் பரவல்
Epidermis — புறத்தோல்
Equation — சமன்பாடு
Equillibrium — சமன் நிலை
Essential amino acids — இன்றியமையாத அமினோ அமிலங்கள்
Eucaryotic — நிறைவு நிலைபெற்ற
Exergonic — சக்தியீனும்
Exotoxin — புறநச்சு
Exponential phase — அடுக்கேற்றப் பருவம்
Extract — சத்து நீர்
Extra cellular — செல்வெளி
Eye-spot — கண்புள்ளி

F

Factor — காரணி
Facultative — தன் விரும்பி, நிலைமாறி
Family — குடும்பம்
Fastidious — பசித்த
Feed-back — திருப்பி ஊட்டல்
Ferments — நொதிகள்

Fermentation — நொதித்தல்
Fertilization — கருவுறல்
Filament — இழை
Filter — வடிகட்டி
Fimbriae — பிம்ரியே
Flagella — புற இழை
Flagellate — 'பிளாஜெல்லேட்டு' (அ) புற இழை பெற்றது
Flat can — புற மாறுதலற்ற டப்பா
Flea — ஈ
Flexible — இசைவுடைய
Foliose lichen — இலைப்பாசி
Food supplement — உணவுச் சேர்ப்புப் பொருள்
Foot cell — பாதச் செல்
Foot and mouth disease — பாத-வாய் நோய், கோமாரி
Fomites — தொடு பொருட்கள்
Form — உருவம்
Frozen — உறையவைத்த
Fruticose lichen — கிளைத்த பாசி
Fruiting body — கனி அங்கம்
Functional group — வினைத் தொகுதி
Fungus — பூஞ்சணம்
Fungicide — பூஞ்சணக் கொல்லி மருந்து

G

Gall — முடிச்சு
Gamete — 'காமீட்' (அ) பாலணு
Gametangium — 'காமிடேஞ்சியம்' (அ) பாலணுப்பை
Gas — வாயு
Gastric juice — வயிற்றுச் சுரப்பு நீர்
Gelatinous lichen — பசைப் பாசி
Gene — பண்பகம்
Genetics — கால்வழியியல்
Generation — பரம்பரை
Generation time — தலைமுறைக் காலம்
Genetic code — கால்வழிக் குறியீடு
Genetic change — கால்வழி மாறுபாடு
Genetic message — கால்வழிச் செய்தி

Genome — பண்பகத் தொகுதி
Genotype — கால்வழி அமைப்பு
Genus — பொது இனம்
Geometric progression — ஜியோமிதி பெருக்க முறை
Germicide — கிருமி நாசினி
Germ tube — முளைகுழல்
Ghost — பேய்
Gliding — வழுக்கல்
Grain — தானியம், மணி
Grain smut — மணிக்கரிப்பூட்டை
Gram-negative — கிராம்-ஒப்பா
Gram-positive — கிராம்-ஒப்பும்
Gramineae — 'கிராமினே' (அ) புல் குடும்பம்
Granular — பொருண்மை
Group transfer — தொகுதி மாற்றல்
Growth — வளர்ச்சி
Growth promotion — வளர்ச்சி யூக்கம்
Growth rate — வளர்ச்சி வேகம்
Gullet — உணவுக் குழல்
Gummosis — கோந்து ஒழுகல் நோய்

H

Haplobiontic — ஒற்றைச் சந்ததிச் சுழல்
Haploid — ஒருமை
Haustoria — உறிஞ்சுறுப்புகள்
Heavy metal — கன உலோகம்
Helicoidal — பின்னல் வடிவம்
Hemolytic — செவ்வணுக் கரைப்பி
Heterogamous — ஒவ்வாப் பாலணுமுறை
Heteromorphic — உருவமொவ்வாத
Heterothallism — 'ஹெடரோதாலிசம்' (அ) ஒவ்வா உடலமுறை
Heterotrophs — கலப்பியைபிகள்
Hexagonal — அறுகோணம்
Hold-fast — பிடிப்பான், பற்றுக்கால்
Holo-enzyme — 'ஹோலோ என்சைம் (அ) முழு என்சைம்
Homothallism — 'ஹோமோதாலிசம் (அ) ஒத்த உடல முறை
Hopper — தத்துப் பூச்சி

Hormone	—	வளர்ச்சிக் கட்டுப்படுத்தி
Hydrogen ion concentration	—	ஹைட்ரஜன் அயனித் திண்மை
Hydrolysis	—	நீராற் பகுத்தல்
Hypha	—	'ஹைபா' (அ) செல்இழை
Hypnospores	—	ஹிப்னோ வித்துக்கள்

I

Identified	—	அறியப்பட்ட
Immunity	—	தடுப்பாற்றல்
Imperfect fungus	—	முழுமையுறாப் பூஞ்சணம்
Inclusion	—	உள்ளடக்கம்
Inclusion body	—	உள்ளமைப் பொருள்
Incubation period	—	உள்ளுறை காலம்
Incidental light	—	தாக்கும் ஒளி
Induction	—	தூண்டல்
Industry	—	பெருந்தொழில்
Infection	—	தொற்றல், தாக்கல்
Infection thread	—	தாக்குக் குழாய்
Inflammation	—	அழற்சி
Influenza	—	இன்ஃபுளுயன்சா
Inheritance	—	தாயமாதல்
Inhibition	—	செயல் தடுப்பு
Inorganic	—	அனங்கக
Insect	—	பூச்சி
Intercellular	—	செல்களினிடையில்
Intracellular	—	செல்லினுள்
Invagination	—	உட்பிதுக்கம்
Invasiveness	—	ஆக்கிரமிப்புத் திறன்
Ion	—	அயனி
Isogamous	—	ஒத்த பாலணு முறை
Isolation	—	தனிப்படுத்தல்
Isomerisation	—	'ஐசோமர்' ஆக்கல்
Isomorphic	—	உருவொத்த

J

Jaundice	—	காமாலை

K

Kidney — மூத்திரக்காய்
Kingdom — அரசு
Knot — முடிச்சு
Kole roga — கொலை அழுகல் நோய்

L

Lag phase — ஒடுக்கப் பருவம்
Latent period — உள்ளுறை காலம்
Leaf-curl — இலைச் சுருங்கல்
Leaf-stripe — வரி இலை
Legume — 'லெகூம்' (அ) அவரையினத் தாவரம்
Leprosy — தொழு நோய்
Lice — பேன்
Lichen — 'லைக்கன்' (அ) பாசி
Life-cycle — வாழ்வுச் சுழல்
Light microscope — ஒளி நுண் பெருக்காடி
Limbs — கைகாலுறுப்புக்கள்
Lipid — 'லைபிடு' (அ) கொழுப்பு
Lipolysis — 'லிபோலிசிஸ்' (அ) லிபோச் சிதைப்பு
Liquid — திரவ நிலை
Little leaf disease — சிற்றிலை நோய்
Liver — ஈரல்
Lock-jaw — பூட்டிய தாடை
Log — இலகு (10 எண்ணை அடிப் படையாகக் கொண்ட இலகு எண்)
Log-phase — அடுக்கேற்றப் பருவம்
Logarithmic decline — அடுக்கிறக்கம்
Loop — வளைவு
Lysis — கரைத்தல்

M

Malt — முளைவிட்ட தானியம்
Margin — விளிம்பு
Maturation — முதிர்தல்
Maximum — மிகுமட்ட நிலை

Measles	—	மணல்வாரியம்மை, தட்டம்மை
Meat	—	இறைச்சி
Mechanism	—	விசை
Medium	—	உணவுப் பொருட் கலவை
Meiosis	—	குன்றல் பிரிவு முறை
Membrane	—	சவ்வு
Membrane-filter	—	சவ்வுச் சல்லடை வடிகட்டி
Mercury	—	பாதரசம்
Messenger-RNA	—	செய்திகொணர்-RNA
Mesophile	—	'மீசோபில்' (அ) இடைவெப்ப நிலை விரும்பி
Metabolism	—	ஆக்கச்சிதைவு
Microaerophilic	—	மிகு குறைக்காற்று விரும்பி
Microbiology	—	நுண்ணுயிரியல்
Microbiostatic	—	நுண்ணுயிர் வளர்ச்சி நிறுத்தி
Micromanipulator	—	நுண் அசைப்புக் கருவி
Micrometer	—	நுண் அளவை
Microorganism	—	நுண்ணுயிர்
Mineral oil	—	கனிம எண்ணை
Minimum	—	குறைமட்ட நிலை
Miracle drug	—	அதிசய மருந்து
Mitosis	—	குன்றாப் பிரிவு முறை
Mixed	—	கலப்பு, கலந்த
Mold	—	பூஞ்சணம்
Molecular biology	—	உயிர் மூலக்கூறு இயல்
Molecular weight	—	மூலக் கூறு எடை
Moisture	—	ஈரப்பதன்
Monokaryotic	—	ஒற்றை நுக்ளியக நிலை
Morphology	—	உருவத்தோற்றம்
Mosaic disease	—	தேமல் நோய்
Mosquito	—	கொசு
Motility	—	இயக்கம்
Motor cell	—	இயக்கவிசைச் செல்
Mouth pore	—	வாய்த் துளை
Movement	—	இயக்கம், இடப்பெயர்ச்சி
Mucous membrane	—	சீதச் சவ்வு
Mumps	—	பொன்னுக்கு வீங்கி
Mushroom	—	குடைக்காளான்
Mutation	—	திடீர் மாற்றம்

Mycelium — 'மைசீலியம்' (அ) இழைத் தொகுதி
Mycology — பூஞ்சணவியல்

N

Naked — உறையற்ற
Necrotic — நெக்கரு (அ) செத்ததிசு
Nerve — நரம்பு
Nitrification — நைட்ரஜனேற்றம்
Nitrogen fixation — நைட்ரஜன் சேர்பு
Nodule — முண்டு
Nomenclature — பெயரிடல்
Non-competitive inhibition — போட்டியில்லாச் செயல் தடுப்பு
Non-motile — இயக்கமில்லா
Non-irritant — உறுத்தாத
Nucleus — நுக்ளியகம்
Nucleic acid — நுக்ளியிக் அமிலம்
Nutrient — சத்துப் பொருள்

O

Obligate parasite — கட்டாய ஒண்டுயிர்
Opaque — 'ஒபேக்' (அ) ஒளி ஊடு விடாத் தன்மை
Optimum temperature — தகுவெப்பம்
Order — ஆர்டர்
Organ — அங்கம்
Organic — அங்கக
Organism — உயிர்
Osteole — 'ஆஸ்டிபோல்' (அ) நுண் துளை
Osmotic pressure — கரைசல் அழுத்தம்
Outer matrix — புற அடுக்கு
Out growth — புற வளர்ச்சி
Ovary — கரு உயிர்ப்பகம்
Ovum — 'ஓவம்' (பெண்முட்டைச் செல்)
Oxidation — ஆக்ஸிஜனேற்றம்

P

Pair — இரட்டை
Pancrease — கணையம்
Parasite — ஒட்டுண்ணி, ஒண்டுயிர்
Parotid glands — பெரோடிட் சுரப்பிகள்
Particle — துகள்
Passive immunity — இரவல் தடுப்பாற்றல்
Pasteurisation — பாஸ்சர் முறையில் கிருமி யகற்றல்
Patches — திட்டுகள்
Pathogen — நோய்க்கிருமி, நோய்மூலம்
Pathogenicity — நோயுண்டாக்குந்திறன்
Penetration — உட்புகுதல்
Peptide linkage — பெப்டைடு இணைப்பு
Peritrichous — புறச்சுற்று
Permeability — ஊடுவிடும் தன்மை
PH — அமில-கார நிலை
Pharmaceutical chemical — நோய்தீர்க்கும் வேதிப் பொருள்
Phenotype — புறத்தோற்ற அமைப்பு
Phosphorylation — பாஸ்பேட் ஏற்றம்
Photosynthesis — ஒளிச்சேர்க்கை
Phototrophs — ஒளி இயைபிகள்
Phylum — 'பைலம்' (அ) பெருந்தொகுதி
Physical — பெளதிக
Physiology — செயலியல்
Phytoflagellates — புற இழை பெற்ற தாவரங்கள்
Pickle — ஊறுகாய்
Pigment — நிறமி
Pili — பிலி
Plasma clot — இரத்தக்கட்டி
Plate — தட்டு
Poliomyelitis — 'போலியோமிலேடிஸ்' (அ) இளம் பிள்ளை வாதம்
Polymer — பலபடிப் பொருள்
Polypeptide — பலபெப்டைடு
Polysaccharide — பலசர்க்கரை
Powdery mildew — சாம்பல் துகள் நோய்
Pox — அம்மை

Precipitation	—	வீழ்படிவாதல்
Pressure cooker	—	அழுத்த சமையற்கலன்
Primary host	—	பிரதம ஓம்புயிர்
Procaryotic	—	முதல் நிலை, நிறைவு பெறாத
Promycelium	—	முன்தோன்றி மைசீலியம்
Properties	—	பண்புகள்
Proteolytic	—	புரதச் சிதைப்பு
Protoplasm	—	புரோட்டோப்பிளாசம்
Protozoa	—	புரோடோசோவா
Pseudomembrane	—	பொய்ப்படலம்
Pseudomycelium	—	பொய்மைசீலியம்
Psychrophile	—	பனி நிலை விரும்பி, குளிர் நிலை விரும்பி
Pure	—	தூய்மையான
Pustule	—	கொப்புளம்
Putrifaction	—	புரதக்கேடுறல்
Pycnidiospore	—	பிக்னிடியவித்து

Q

Quaternary ammonium compound	—	நான்கிணைப்பு அம்மோனியம் கூட்டுப் பொருள்
Quick decline	—	விரைவு நாசம்

R

Rabies	—	'ரேபீஸ்' (அ) நாய்வெறி
Radiant	—	கதிரொளி
Radiation	—	கதிர்வீச்சு
Raised	—	உயர்ந்த
Range	—	வரையறை
Rash	—	சொறி
Reactants	—	வினை பொருள்கள்
Reaction pathway	—	வினைச் செயல் முறை
Receptiv e	—	ஏற்கும், வாங்கும்
Recombinant	—	இனக்கலப்பு உயிர்
Reduction	—	ஆக்ஸிஜ ஒடுக்கம் (அ) ஹைட்ரஜனேற்றம்
Red rot	—	செவ்வழுகல்
Red rust	—	சிவப்புத் துரு
Refrigerator	—	குளிர்சாதனப்பெட்டி

Regulatory mechanism — கட்டுப்படுத்தி விசை
Replication — பிரதியமைத்தல்
Repression — தாழ்வு
Reproduction — இனப்பெருக்கம்
Respiration — சுவாசித்தல்
Resistance — தாங்கும் சக்தி, எதிர்ப்பாற்றல்
Reverse reaction — எதிர்வழி வினைச் செயல்
Reversible reaction — இருவழி வினைச்செயல்
Rheumatism — மூட்டு நோய்
Rhizosphere — வேர்ச்சூழ் மண்டலம்
Ribosome — ரிபோசோம்
Ring disease — வளைய நோய்
Rod — கம்பி
Root hair — வேர்த்தூவி
Ropiness — திரித்திரியாதல்
Rot — அழுகல்
Rust disease — துரு நோய்

S

Sac fungus — பைப் பூஞ்சணம்
Salt — உப்பு
Saline — மின்னுப்புக்கரைசல்
Salting — உப்பிடல்
Salivary glands — உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள்
Sanitizer — துப்புரவாக்கி
Sap — சத்துநீர்
Saprophyte — சாறுண்ணி, மக்குண்ணி
Scale — திட்டு நோய்
Scalp — மண்டை
Secondary host — துணை (அ) மாற்று ஓம்புயிர்
Sedimentation rate — வீழ்படிவு வேகம்
Seedling — நாற்று
Selection — தேர்வு
Semi solid — அரைத் திடநிலை
Semi synthetic — பாதி செயற் கூட்டுமுறை
Sensitive — நுண்ணுணர்வு
Septate — குறுக்குச் சுவருள்ள
Serial dilution — தொடர் நீர்மஞ்செயல்
Series — வரிசைகள்

Serology — சீரவியல்
Serum — சீரம்
Sequence — வரிசைக் கிரமம்
Sheath — உறை
Sheep pox — ஆட்டம்மை
Silver — வெள்ளி
Single — தனி
Sintered glass filter — கண்ணாடிச் சல்லடை வடிகட்டி
Size — பருமன்
Slant — சாய்மம்
Sleeping sickness — தூக்க நோய்
Slime layer — பசை அடுக்கு
Slime mold — பசைப் பூஞ்சணம்
Small pox — வைசூரி, பெரியம்மை
Smear — செல் ஒட்டல்
Smut — 'ஸ்மட்' (அ) சுமட்டு, கரிப் பூட்டை
Soft rot — மிருதுவான அழுகல்
Solid — திடநிலை
Solution — கரைசல்
Solvent — கரைப்பான்
Species — இனம்
Specificity — தனிக்குறிப்புத் தன்மை
Sperm — விந்து
Spherical — உருண்டை
Spike disease — ஈட்டி நோய்
Spinal cord — தண்டுவடம்
Spiral — சுருள்
Spontaneous generation — தானே தோன்றுதல்
Sporangium — வித்துப்பை
Sporangiophore — வித்துப்பை தாங்கி இழை
Sporangiospore — பைவித்து
Spore — வித்து
Spore-wall — வித்து உறை
Spot — புள்ளி
Spread — பரப்பல்
Stab-culture — குத்துத் தொகுப்பு
Stability — நிலையான தன்மை
Stage micrometer — மேடை நுண் அளவி

Staining — சாயமேற்றல்
Stalk — காம்பு
Stationary phase — நிலைப்பருவம்
Sterigma — 'ஸ்டெரிக்மா' (அ) வித்துக் காம்பு
Stem rot — தூர் அழுகல்
Stem rust — தண்டுத் துரு
Sterile — உயிர் நீக்கப்பட்ட, மலடு
Sterilize — உயிரகற்றல்
Stoma — துளை
Storage — சேமனம்
Strand — இழை, வடம்
Strain — வகை
Streak — கோடிழுப்பு
Structure — அமைப்பு
Sub-phylum — துணைத் தொகுதி
Substrate — தாங்கிப் பொருள், தளப் பொருள், சார்புப் பொருள்
Sulphur — கந்தகம்
Surgery — அறுவை
Surface area — புறப் பரப்பளவு
Swarm cell — நீந்தும் செல்
Swell — உப்பல்
Symbiosis — கூட்டு வாழ்வு முறை
Synthesis — ஆக்கல், செயல் கூட்டு முறை
Systemic — உள்பரவிய

T

Tail — வால்
Tail fibre — வாலிழை
Taxonomy — வகைபாடு இயல்
Teliospore — டிலியோ வித்து
Temperature — வெப்பநிலை
Termite — கரையான்
Terms — குறிச்சொற்கள்
Test — சோதனை
Tetraploid — நாலிரட்டை
Texture — நயம்
Thallus — உடலம்

Theory	—	கோட்பாடு
Thermophile	—	'தெர்மோபில்' (அ) சுடுவெப்ப நிலை விரும்பி
Thermotolerant	—	வெப்பந்தாங்கி
Thickness	—	கன பரிமாணம்
Tick	—	மாட்டுப் பேன்
Tinned food	—	டப்பாவில் அடைக்கப்பட்ட உணவு
Tissue culture	—	திசு வளர்ப்பு
Tobacco mosaic virus	—	புகையிலைத் தேமல் நோய் வைரசு
Tomato bushy stunt virus	—	தக்காளி புதர்க்குறுக்கல் வைரசு
Tonsil	—	உள் நாக்கு
Toxin	—	நச்சு
Transfer-RNA	—	மாற்றி-RNA
Transformation	—	திரிபுமாற்றம்
Translucent	—	'டிரான்ஸ்லுசன்ட்' (அ) ஒளி ஊடுவிடும் தன்மை
Transverse fission	—	குறுக்குப் பிரிவு
Tribe	—	கூட்டம்
Trichome	—	'ட்ரைகோம்' (அ) அடுக்கமைப்பு
Tuber	—	தண்டுக் கிழங்கு
Tubercle	—	கட்டி
Tuberculosis	—	'டுபர்குலோசிஸ்' (அ) சய நோய்
Turbidity	—	கலங்கல் அளவு
Twig	—	கொம்பு

U

Ultrastructure	—	மிகு நுண் அமைப்பு
Ultraviolet rays	—	புற ஊதாக் கதிர்கள்
Undulating fever	—	முறையற்ற காய்ச்சல்
Unit	—	அலகு
Uredospore	—	யுரிடோ வித்து
Urticaria	—	தடிப்புச் சொறி

V

Vaccine — 'வேக்சின்' (அ) தடுப்பாற்றல் மருந்து
Vaccination — 'வேக்சினேசன்' (அ) தடுப் பூசி
Vacuole — 'வேக்குவோல்' (அ) வெற் றிடத் துளை
Vegetative — வளரும்
Vein — சிரை, இலை நரம்பு
Venereal disease — கலவி மேகநோய்
Vinegar — 'வினேகர்' (அ) புளிப்புக்காடி
Viricide — வைரசு நாசினி
Virulent — வீரியம் மிக்க
Virus — வைரசு
Viscous — கூழ்மை

W

Whip smut — சாட்டைக் கரிபூட்டை
White flies — வெள்ளை ஈக்கள்
White rust — வெண் துரு
Wound — புண், காயம்
Whooping cough — கக்குவான்
Wilt — வாடல்

Y

Yeast — ஈஸ்டு
Yellow fever — மஞ்சள் நோய்
Yellow vein mosaic — மஞ்சள் நரம்புத் தேமல்

Z

Zone — சூழல்
Zooflagellate — புற இழைப்பெற்ற விலங்கு
Zoonoses — விலங்கு வழி நோய்கள்
Zoospore — 'ஜூஸ்போர்' (அ) இயங்கும் வித்து
Zygote — 'சைகோட்' (அ) கருக்கூடு
